 <small>UNIVERSITÄTS- UND LANDESBIBLIOTHEK BONN</small>	586934 <i>kom</i>
	- 586935
Mag. St. Dr.	1



586934-586935

Mag. St. Dr.

*Joan
III*

ELEMENTA
MATHESIS,
AD

GEOGRAPHIAM,

STATICAM,
Geographiam, et
MECHANICAM,

AEROMETRIAM,

HYDRAULICAM

ADPLICATÆ.



In usum Universitatis Vratislaviensis.

Typis ejusdem Universitatis 1777.

MAINTENANCE

GEORGE A. H. M.

STATION

M. C. H. A. M. C. A. M.

586934 - 586935

HERMETIC

I

I

HYDRAULIC

Q

APPLICABLE



1973. K. 97. St. Dr.

Bibl. Jag



PRÆFATIO.

Nihil novi hoc libro in vulgus molimur. Elementa is promit Matheseos, quam vocant *Adplicatam*, non modo eruditorum calculo, verum, quod eminet, ubere in discipulos utilitate jam pridem probata; opus virorum in republica literaria illustrium, quorum laudi, tamen nomina taceantur, nihil decerpitur.

Quodsi qui sint ex auditorum numero, qui divinam hanc scientiam non delibare modo, verum ~~toto~~ pectore condiscere cupiunt, hi decursis his elementis felicius subinde

inde gradum ad sublimiora facient. Cæ-
teri satis commode iis utentur, quod pla-
no scriptionis genere eorum pleraque con-
tineant, quæ ad hominem cujuscunque or-
dinis in re publica formandum necessaria
visa sunt.

In sex partes liber tribuitur, scilicet in
Geographiam, Staticam, Mechanicam, Hydrostati-
cam, Aerometricam, & Hydraulicam, scientias,
sine quibus in studio veræ germanæque Phy-
sicæ opera omnis luditur.




ELEMENTA GEOGRAPHIÆ.

CAPUT I.

De Partibus & divisione globi tam cæ-
lestis, quam terrestris.



§. I.

 Geographia est scientia figuræ, & magni-
tudinis telluris, atque inde pendentium
affectionum; tellus ex partibus solidis &
fluidis, terra videlicet, & aqua compo-
sita, in mundum antiquum, & novum dividitur, an-
tiquus Europam, Asiam, Africam complectitur in con-
Elem. Geogr. A ti-

tinuo terrarum tractu sitas, has inter maria sunt diversissime compellata ut mediterraneum, rubrum, Balthicum, nigrum, Caspium &c. Insulæ etiam complures, ut Britania, Sicilia, Japonia, Insulæ Canariæ &c.

Novus mundus a *Christophoro Columbo* detectus anno 1492. ab *Americo Vesputio* plura itinera explorante America dictus est; dicitur etiam India occidentalis ad distinctionem Indiæ orientalis in Asia *

§. 2. Varenius æqualem terræ & maris portionem in orbe statuit, *Christophorus Sturmius*, quartam terræ partem, tres aquæ evincere conatur; at enim, quoniam vastissimi ad polos tractus nondum cogniti sunt, sub quibus & mera terra, & merum mare esse potest, definire non licet, majorne sit terræ, an maris portio; certe quia spatium sub polo antarctico incognitum æquat partem superficiæ terrestris quartam, tanta illic terra firma contineri poterit, quanta est Europæ, Asiæ, Affricæ simul extensio.

§. 3. Qui ad populum septentrionalem perstrandum a *Czar* missi sunt, retulerunt ultra *novam Zemblam* vastum, liberum, ac patens esse mare; *Anglus Goulden* trigiesies & amplius eo profectus, & ad latitudinem 89 graduum progressus, nihil nisi aquas detexit. Ad polum Australem aditum tentarunt duæ naves Gallicæ anno seculi hujus 36to per Oceanum Atlanticum, ast a copiosa glacie accedere sunt prohibitæ.

§. 4.

* Contendunt complures Americam versus septentrionem conjunctam cum Asia, sed contrarium evincunt novæ detectiones paucis abhinc annis, & nova Mappa 1752. a *D. de L' Isle* descripta.

§. 4. Hæc glaciei coacervatio in Australi polo terras existere suadet, cum enim experientiæ repugnet, mare in longiori a littoribus distantia congelari, nisi aut exigua sit ejus extensio, aut copiosi & prægrandes fluvii in illud devolvantur, ut Pontus Euxinus, in quem maximi septentrionales fluvii, & mare Tartaricum in quod Obiûs, Jenisca, aliaque flumina se se exonerant, inferre licet, glaciem illam a fluviis in mare devehî, quorum Scaturigines in montosis Regionibus, atque idcirco terras illic esse, & populos cultos habitare, quod in novis repertis Provinciis, quæ altiore habent Horizontem, ut est Peru, Mexico &c. Reges, atque optima Reipublicæ forma, incolæ ad humanitatem probe exculi fuerint; barbari vero & civilis societatis expertes in humilioribus Regionibus ut Amazonia, Paraquaria, nova Hollandia.

§. 5. Mundus universus, seu globus tam cælestis quam terrestris exhibetur in sphaera armillari, quæ ex pluribus circulis inter se copulatis componitur, hi eum in finem concipiuntur, ut eorum ope plagæ omnes certa lege comprehendî possint.

Axis sphaeræ seu ferreus seu orichalceus, qui per centrum ejusdem transit, in cujus medio globus exiguus est, tellurem exhibens, dicitur axis mundi, extrema hujus axis puncta poli a Græco *πολειν*, quod gyrare significat, circa hos enim polos apprensus revolutio cæli cum omnibus stellis & planetis continuo ab oriente in occidentem fit; polus unus arcticus ab *αρκτός*, quod ursam græce significat, appellatur, quia ad hunc polum constellatio sita est ex aggregato plurium stellarum, inter quas septem præcipuæ, inde septentrio, a

stellis nempe septem quas latini *Triones* nominant; has inter proxima polo est illa, quæ in cauda ursæ est, propterea polaris, & polus septentrionalis dicitur; alter polus antarcticus, illi videlicet oppositus, seu meridionalis est, quod respectu nostri & Regionis in qua degimus, cum meridiem habemus sol directe hunc polum respiciat.

§. 6. Circuli in sphaera alii majores sunt, minores alii, majores dicuntur Horizon, Meridianus, Aequator, Zodiacus, duo coluri; minores sunt: tropicus cancri, tropicus capricorni, circulus polaris arcticus, & antarcticus; majores dicuntur circuli, quia singuli sphaeram in duas partes æquales dividunt, minores, quia eandem sphaeram in partes inæquales secant. Dividuntur etiam circuli in fixos & mobiles, fixi eandem semper distantiam invicem servant, ut Aequator, duo tropici, duo polares; mobiles sunt Horizon, & Meridianus, hi enim pro ratione situs mutantur. Circulus omnis dividitur in 360. partes æquales, quæ gradus dicuntur, gradus unus in 60. minuta prima, hæc in secunda, & sic porro; numerus vero 360. assumitur pro facilitate divisionis in partes æquales duas, tres, &c.

§. 7. Horizon, seu Finitor, aut circulus terminator, est peripheria plani circularis, quod cælo sereno in campo patente visum nostrum terminat, estque hic Horizon sensibilis, seu apparens; est alter Horizon rationalis, circulus videlicet priori parallelus per terræ centrum transiens. Ut extremitates axeos mundi sunt poli. Ita per Horizontis centrum axem quempiam transire, possumus concipere, in cujus extremi-

tatibus duo puncta sint, quorum unum, quod vertici nostro imminet, punctum verticale, Arabico vocabulo *Zenith*, alterum diametraliter oppositum sub pedibus, *Nadir* dicitur. Circuli huius usus est in observanda differentia dierum & noctium, cum enim Sol illuminare non possit, nisi dimidium circiter telluris, erit in parte illuminata dies, in alia nox, dies vero aliud non est, quam illud spatium temporis quo Sol in nostro horizonte versatur, igitur quo longior est hæc mora Solis supra Horizontem, eo longior est dies, & contra.

§. 8. Meridianus est circulus maximus, qui *Æquatorem* secat ad angulos rectos per *Zenith*, & transit per polos mundi, dividitque globum in hemisphærium orientale, & occidentale; Meridianus dicitur, quia, dum centrum Solis hunc circulum attingit, est meridies omnibus sub hoc meridiano degentibus, tum enim Sol æqualiter distat ab oriente, & occidente; dicitur etiam circulus latitudinis, quod in eo latitudinis gradus numerentur.

Observe nomine Meridiani in Geographia communiter intelligi semicirculum ab uno polo ad alterum, alter enim semicirculus infra Horizontem velut diversus meridianus consideratur; & vero videntur populi sub his semicirculis habere diversos longitudinis gradus, diversas horas diei, & noctis, nam cum illi meridiem, alii mediam noctem habent. Etsi vero meridianus est circulus mobilis, ut *Horizon*, differunt tamen in eo, quod *Horizon* idem communis esse non possit pluribus Regionibus diversimode sitis, possint vero eundem meridianum plures populi habere; si quis enim recta versus septentrionem, vel meridiem proficisceretur, semper

per sub eodem meridiano procederet, qui vero orientem, aut occidentem versus, foret semper sub alio meridiano, tot enim sunt meridiani, quot sunt puncta in Æquatore; utne tamen in infinitum excrecant, veteres eundem meridianum illis locis constituerunt, quæ intra longitudinem 400. stadiorum, seu 50000. pedum Geometricorum continentur, atque ea de causa 36. ejusmodi meridianos globo inscriptos cernimus, quorum singuli 10. gradibus a se invicem distant nam $36 \times 10 = 360$.

§. 9. Necessè est inter tot meridianos primum aliquem constituere, ob locorum longitudes, seu distantias. Est in eo ingens Geographorum tam veterum, quam recentiorum dissensio; veteres meridianum primum in plagam nostræ continentis maxime occidentalem, ultimas videlicet, quas noverant, terras rejecerunt. *Ptolomæus* in Insulis Fortunatis, quæ hodie Canariæ dicuntur, meridianum primum defixit; at enim compertum est, eas esse septem, nec sub eodem meridiano sitas, sed extendi ad spatium ferme 6. graduum ab oriente in occidentem. *Hollandi* primum meridianum ducunt per montem *Pico* in Insula *Teneriffa*, una ex Canariis; *Hondius* in Insula *S. Jacobi*, alii in Insula *Corvi*, *Ludovicus XIII.* Galliarum Rex Geographos suos jussit meridianum ordiri ab Insula *Ferri* ultima Canariarum, atque hic meridianus hodie usatissimus est *

§. 10.

* Astronomi potissimum primum meridianum assumunt, qui transit per locum, ubi ipsi observant, sic *Tycho* meridianum accepit *Uranoburgi*, Astronomi Reg. Acad. *Pa-*

6. 10. Ab hoc primo meridiano fixo intelligimus ortum Solis maturiorem in illis esse Regionibus, quæ ab hoc distant orientem versus usque ad 180. gradus, cognoscimus etiam quanto tempore meridies loci unius, meridiem alterius anteveniat; post singulos namque 15. gradus horæ unius discrimen est, ut idcirco populi versus orientem remoti ab hoc primo meridiano 30. gradibus, secundam a meridie horam numerent, cum in Insula Ferri est meridies, nam $360: 24 = 30: x = 2 \text{ hor.}$ & $360: 24 = 75: x = 5 \text{ hor.}$ & sic porro. Cum præterea Sol motu apparenti percurrat intra 24. horas circulum, singulis gradibus minuta temporis 4. respondent, adeoque 15. minutis unum minutum temporis, hinc si gradus longitudinis seu distantiae a primo meridiano per 15. exacte dividi non possit, residuum indicabit minute, ut si sit distantia loci a primo meridiano 85. graduum erit $\frac{85}{15} = 5 \frac{10}{3} = 5 \frac{2}{3} = 40. \text{ minutis.}$

Ex his manifeste deducitur duas naves sub eodem meridiano abscedentes altera in ortum, in occasum altera, cum rursus ad locum, unde discesserant, pervenerint; illam una die plus numeraturam, hanc una die minus, prior enim versus orientem faciens vela semper citius ortum solis anticipat, alteri versus occidentem tardius Sol occumbit, quotidie enim meridianum mutant; & cum pervenerint ad longitudinem

A4

180.

ris. Meridianum Parisiensem. Nautæ non raro statuunt Meridianum primum eo loco, unde discedunt, quocum subinde diebus singulis comparant meridianum loci illius ad quem perveniunt, hac ratione innotescit iis, quantum progressi sint versus occidentem vel orientem.

180. Graduum, illa 12. horis plus, hæc totidem minus numerabit, absoluto vero circulo 360. graduum, 24. horas seu diem integrum conficiet, fieretque, ut qui versus orientem profectus est, ad suos redux diem Dominicum agat, dum concives diem Sabbathi, cum enim versus orientem procedendo post 15. gradus, una hora citius sol oriatur, post 360. inciperet diem Dominicum 24. horis ante quam illi; id evenit primis illis navigantibus in navi *Vittoria* revertentibus in Hispaniam, ubi die uno minus se numerare observaverant, quod cum & aliis accidisset, constitutum, ut itinerantes deinceps computum dierum juxta morem Regionis, ad quam redibant, inirent.

§. II. Æquator est circulus maximus 90. gradibus ab utroque polo distans, & secans sphæram in hemisphærium septentrionale, & meridionale, circuli trans & cis Æquatorem, huicque paralleli a diurna revolutione descripti, sunt circuli diurni, illi vero circuli, quos sol in maxima sua ab Æquatore distantia describit, Tropici dicuntur; horum omnium circulorum portio supra horizontem sita, exhibet, quanto tempore sol supra eundem versatur, seu quam longa sit dies. Æquator nautis linea, circulus, linea æquinoctialis dicitur, quod cum sol super ecliptica hunc circulum attingit, dies & noctes sint æquales, hinc & æquator, tum enim circulus, quem sol 24. horarum spatio motu apparenti percurrit, est cum æquatore telluris & sphæræ cœlestis in eodem plano, secatque horizon æquatorem & circulos diurnos in partes æquales, proinde dimidius circulus diurnus est supra horizontem, adeoque sol 12. horis supra hunc, totidem infra versatur, quod bis per annum contingit, videlicet

cet 21. Martii, & 22. Septembris. Et quoniam sub æquatore omnes circuli diurni constanter bissecantur, sunt illic toto anno dies noctibus æquales. In æquatore sumuntur longitudines, ideo & circulus longitudinum dicitur, est præterea terminus, a quo latitudines numerari incipiunt, tam versus Boream, quam versus Austrum.

§. 12. Ecliptica est circulus maximus, viam solis per certas fixas exhibens, dicitur Ecliptica, quod dum sol & luna in hoc circulo, aut non procul ab illo versantur, jam sol, jam luna eclipsim patiantur; circa Eclipticam fascia concipitur undique 16. gradus circiter lata, intra quam planetarum omnium orbitæ continentur, recedunt enim planetæ, jam versus septentrionem, jam versus meridiem, alii plus, minus alii; Zodiaci nomen fascia hæc habet a Græco *Ζῳον* quod animal significat, quia in illa sunt 12 constellationes, figuram & nomen animalium referentes his versibus contentæ.

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer,
Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Capre,
Amphora, Pisces.

Sex sunt in parte Septentrionali, sex in Australi; prima tria signa dicuntur ascendentia, & Verna in sphaera nostra, sequentia tria descendentia, & æstiva, inter signa australia, prima tria descendentia, & autumnalia, postrema ascendentia & hyemalia * Zodiacus id.

A 5 *circulus*

* Signa hæc Ægyptiis tribuuntur, qui stellis, seu constellationibus symbola, & figuras indiderunt, ab illis ad alias gen-

circo in 4. partes æquales secatur, quam divisionem exhibent circuli duo majoribus adnumerari, qui coluri dicuntur, hi in duobus mundi polis secantur ad angulos rectos, & transeunt alter per initium arietis, & libræ, diciturque colurus æquinoctialis, alter per initium cancri & capricorni, & dicitur solstitialis.

Signa 12. sol per annum motu apparenti percurrit singulis videlicet mensibus unum signum; quodlibet signum occupat duodecimam partem Zodiaci, exten-

gentes translata sunt, quæ cum modum illum loquendi symbolicum ignorarent, orta est Mythologia, & Astrologia, sic ex symbolo, quod indicabat solem radiis tamquam spiculis superare, & extenuare exhalationes noxias, alii finxerunt ab Apolline infante Draconem sagittis elisum; signum cancri solstitiale indicabat solem oblique retrocedentem, alterum signum solstitiale capricorni, solem ab imo ad altum revertentem, propterea, quod capri altiora loca pascendo petant; aries in vere positus, quia oves veris initio pariunt, & quoniam uno fere mense post agnos nascuntur vituli, eo mense Tauri signum est; gemini ab Ægyptiis exhibebantur duabus capris, quia eo mense capræ fetus edunt: Leo calorem temporis, Virgo spicam gestans, messem; Libra dierum & noctium æqualitatem, Scorpium morbos tempore autumnii, Sagittarius lapsum foliorum subitum, Aquarius pluvias hybernas, Pisces solitas eo mense piscationes indicabant. Alii signa hæc ante Ægyptios fuisse volunt, quod in antiquissimis eorum monumentis incisa videantur, nec signum Virginis Augusto mense messem indicare apud Ægyptios poterat, quorum Regio eo tempore inundatur; nomina his signis indita in planitie Sennar, aut Babylonis ante dispersionem, adeoque ante fundatam monarchiam Ægyptiorum affirmat *Nicolle de la Croix*, *Geograph. moderne* Tom. I.

tenditque se ad 30. gradus quorum unum fere sol conficit singulis diebus. Neque tamen intelligendum est solem exempli causa libræ locum occupare, cum is dicitur esse in libra, nam signa multo sunt sole altiora, sed quod e terra aspicienti sol appareat sub hoc signo ita, ut si e terra duceretur linea per solis centrum, illa in hoc signo terminaretur. Initium Zodiaci sumunt Astronomi a signo Arietis, quo puncto ver incipit, quod videlicet eo tempore natura renovatur, & videtur mundus esse conditus; gradus numerantur a primo arietis versus orientem.

§. 13. Ecliptica secat æquatorem in duobus punctis, ariete videlicet & libra, & ad illum inclinatur 23. gradibus 28. minutis, 19. secundis quam proxime, atque hæc inclinatio dicitur *obliquitas Eclipticæ*. Hanc Eques de *Lewille* existimavit imminui singulis sæculis per singula minuta prima. *Cassinus* in Element. Astronom. observavit imminutionem obliquitatis Eclipticæ, quæ respondet 66. annis ex pluribus observationibus prodire 30. secundorum, integro vero sæculo $45 \frac{1}{2}$ secundorum, fere ut a *Caillio* etiam in tabulis Astronomicis statuitur. *Caillius* pro Anno 1750. statuit mediam Eclipticæ obliquitatem 23 graduum 28 minut. 19 secund., erit proinde imminutio obliquitatis 36 secund. post singulos 59 annos. Cl. *Maskelinus* ut apud Cl. *Frisium* * videre est, correctis Arabum observationibus, collatisque inter se & cum aliis ætatis nostræ, obliquitatem Eclipticæ 50 secund. singulis sæculis imminui censet, mediam vero obliquitatem ad annum 1756. confici-

* De gravitate universali corporum lib. 2.

stituit 23 grad. 28 minut. 16 secund. ut adeo satis certum ex recentiorum observationibus habeatur angulum hunc constantem non esse. Verum de his fusius in Phisica tyrones edocentur.

§. 14. Puncta illa, in quibus Ecliptica fecat æquatorem, puncta æquinoctialia dicuntur ex §. II; Vernalium unum, cum sol æquatorem in vere attingit in signo arietis, autumnale alterum, cum idem ad æquatorem revertitur in signo libræ; puncta hæc æquinoctialia lentissimo motu contra signorum ordinem regrediuntur versus occidentem*, sol vero contraria directione procedens, citius ad æquinoctium vernalium singulis annis perveniet, quam pertingeret, si puncta illa fixa essent, 20 minutis; tempus igitur æquinoctii vernalis constanter progredietur, dum puncta æquinoctialia regredientur, atque hoc est quod *præcessio æquinoctiorum* dicitur. Ex hac præcessione habetur distinctio signorum Zodiaci apparentis & rationalis; Zodiaci rationalis initium est in ipsa sectione vernali, hujus signa post 2000 circiter annos ita progressa sunt, ut in rationali Tauro nunc sit apparens aries, in geminis Taurus &c. motus hujus causa est telluris figura compressa, quæ motum quendam conicum in suo axe causat, quo circa polum Eclipticæ convertitur per longam annorum 26000 periodum, quam olim magnum annum *Platonicum* dixerunt.

De-

* Axis enim telluris non progreditur motu uniformi, sed retenta inclinatione eadem ad planum Eclipticæ, circa axem Eclipticæ convertitur, unde fit ut poli æquatoris circa polos Eclipticæ respectu fixarum describant circulum

Denique circulis majoribus adnumerari possunt circuli verticales, omnes illi videlicet, qui per Zenith & Nadir transeunt, atque horizontem ad angulos rectos secant.

§. 15. Ex hæcenus dictis jam explicantur quatuor anni tempestates, seu intervalla trium mensium, quæ sol impendit ad successive absolvendam Eclipticam. Sit enim sol in primo gradu arietis in puncto æquinoctii verni super æquatorem, ab hoc puncto sol versus septentrionem spatio trium Mensium per tria signa ascendit ad tropicum seu punctum solstitiale, tum illud attingat, hoc tempore in Regionibus nostris ver agitur; hinc non versus septentrionem se extendit, sed revertitur spatio trium mensium ad signum libræ, in quo iterum secat æquatorem, efficitque æquinoctium alterum, quod incidit in 22 Septembris, tum cursum suum ad polum meridiionalem prosequens post tres circiter menses pervenit ad tropicum capricorni, ingrediturque primum gradum hujus signi 22 Decembris, redit subinde ad æquatorem, signum videlicet Arietis, circa 21 Martii absolvit suum cursum. Inde est quod ver incipiat 21 Martii nempe die, quo solis meridiani a vertice distantia quotidie crescens, media est inter maximam, & minimam, æstas 22 Junii, die quo sol meridianus minimam a Zenith distantiam obtinet, autumnus 22 Septembris, quo solis meridiani a vertice distantia quotidie decrescens media est inter maximam, & minimam, hyems 21 Decembris, quo solis meridia-

lum in distantia graduum $23\frac{1}{2}$ circiter, idcirco puncta æquinoctialia regrediuntur, contra signorum ordinem, in occidentem.

diani distantia a Zenith est maxima; intervalla temporum dictorum variant jam plus, jam minus 24 horis, quia sol non in omni situ certum & exactum numerum dierum conficit.

§. 16. Minores circuli sunt duo tropici a' $\tau\epsilon\pi\tau\omega$ verto, quod illic sol reverti incipiat ad æquatorem; sunt hi paralleli æquatori a quo distant 23 gradibus & $\frac{1}{2}$ versus septentrionem alter, alter versus meridiem; sunt etiam velut termini quidam, quos sol non transgreditur §. 11; tropicus in hemisphærio septentrionali dicitur tropicus cancri, quod sol in hoc circulo signum cancri attingat, ob eandem rationem alter circulus in hemisphærio opposito tropicus capricorni. Sol in tropico cancri existens, nobis in hemisphærio septentrionali degentibus maxime propinquus est, maxime vero a nobis distat, dum tropicum capricorni attingit, idcirco dies ille, quo sol ad tropicum nostrum pervenit, longissimus est totius anni, brevissimus vero ille, quo sol est in tropico Capricorni; duo hi dies solstitiales dicuntur, estque propterea solstitium aliud hyemale, aliud æstivum ex §. 15, solstitium vero apellamus, quod sol aliquo tempore ante & post hos dies videatur in eodem situ manere, quin ab æquatore vel recedat, vel ad eundem accedat sensibilibiter, atque idcirco dies mense uno, vel sex hebdomadis non crescunt, nec decrescunt sensibilibiter.

Sunt præterea inter tropicos & polos circuli polares æquatori paralleli & 23 gradibus cum dimidio a polis distantes, arcticus unus, alter antarcticus.

§. 17. Ut circulorum varius respectus cum diversis terræ partibus, differentia item dierum, aliæque

ter-

terrestris globi affectiones innotescant, observa sphaeram respectu variorum incolarum & Regionum tribus modis posse constitui; diversus hic situs sphaeræ oritur ex horizonis rationalis varia cum æquatore relatione, hic enim cum sit immobilis, sequitur: regionem unam præ altera alium habere horizontem respectu æquatoris; igitur populi sub æquatore dicuntur habere sphaeram rectam, quia illorum horizon dividit directe æquatorem, & secat ad angulos rectos, suntque poli in ipso horizonte, quam attingunt.

Sphaera parallela est illis populis, qui sub polis immediate habitant, est enim horizon illorum parallelus æquatori, imo cum hoc coincidit, polus enim unus directe imminet vertici, alter sub pedibus est.

Populi denique siti in vasto inter æquatorem & polos spatio, sphaeram habent obliquam, quia horizon secat oblique æquatorem ad angulos inæquales, poli ita dispositi sunt, ut alter elevatus sit supra, alter infra horizontem depressus.

§. 18. Ex diverso situ sphaeræ oritur dierum diversitas in variis terræ partibus, in quibus sol plus minusve moratur supra horizontem; in sphaera recta dies & noctes sunt æquales ex §. 11. in parallela dies & noctes fere semestres * Nam ipse æquator illic horizon

zon

* Differentia nondum est octo dierum, ratio petitur ex eo, quod centrum motus solis non sit idem cum centro terræ, hinc signa septentrionalia percurrit 186 diebus 8 horis &c. meridionalia 178 diebus 21 horis &c. proinde erit

zon est, proinde Eclipticam in duas partes æquales fecat, est idcirco dimidia Ecliptica supra horizontem, quam sol sex mensibus motu apparenti percurrit, dimidia infra eundem, dum igitur supra horizontem sol versatur, erit dies, nox vero cum infra eundem morabitur. Qui sub polo arctico habitant, incipiunt diem cum ingressu solis in arietem, finiunt cum ejusdem ingressu in libram, id est ex §. 15. a 21 Martii ad 22 Septembris circiter, qui sub polo antarctico sunt, a 22 Septembris ad 21 Martii, diem habent, illi noctem.

In sphæra obliqua dies nunquam sunt noctibus æquales exceptis æquinoctiis, omnes enim circuli paralleli secantur in partes inæquales.

§. 19. Ex his sequitur: circulos parallelos eo magis elevari supra, vel deprimi infra horizontem, quo magis vel minus obliqua est sphæra, hinc quo major est elevatio poli, eo longior est dies anni longissima, eoque brevior dies anni brevissima; sit enim *Fig. 1. Tab. 1* horizon unus AB alter CD, polus in P, sit tropicus cancri EF, capricorni GH, cum dies longissima ex §. 16. sit sole in tropicum cancri ingrediente, brevissima vero sole in tropico capricorni existente, in elevatione poli majore PD versabitur sol supra horizontem ex E in I, in minore ex E in M sed EI est majus;

erit differentia 7 dierum 11 horarum, & quia sol propter radiorum in atmosphæra densissima sphære parallele super horizonte elevatus cernitur, antequam in æquatorem ingreditur, nec minus super eodem apparet, quam infra eundem descendit, dies semestri longior, nox brevior evadit. Est præterea 50 circiter diebus crepusculum præcedens & subsequens longum illum diem.

jus, quam EM, ergo dies erit longior; sole in tropico capricorni versante, erit is supra horizontem in majori elevatione poli ex G in N, in minore ex G in O, sed GN est minus quam GO, ergo. Erunt præterea etiam dies in sphaera obliqua longiores in æstate, breviores in hyeme, quo illa fuerit magis obliqua, ut adeo in distantia 66 graduum & dimidii ab æquatore dies incipiat 24 horarum & crescat porro prout distantia hæc augetur.

CAPUT II.

De Figura Telluris,

§. 20.

Prætermisissis absurdis illis de Figura telluris veterum opinionibus, quorum alii terram columnæ similem, alii cylindro, cono alii, aut scaphio, & disco cavo, mensæ planæ denique similem censebant, de illa hic agimus, quæ ad seculum usque nostrum viguit, sphaerica videlicet, quam evincere contendebant, ex æquilibrii legibus, curvatura, quam indicat elevatio & depressio poli tendentibus in boream vel austrum, ex anticipatione ortus vel occasus tendentibus in ortum vel occasum, ex circulari horizonte, qui in planitie se ubique oculis objicit, atque phænomeno illo notissimo, quo a navigantibus summi primum montes, tum apices turrium, urbes, littora, &c. conspiciuntur; hæc vero omnia, utpote incertæ oculorum æstimationi nixa, nullis accuratis dimensionibus, nullis observatio-

Elem. Geogr. ni.

nibus firmata, æqualem ubique curvaturam, proinde sphaericam figuram non evincunt. Tellurem vero circumnavigari posse, etsi sphaerica non sit quis nescit. *

§. 21. Præ reliquis argumentis ab observatione petitis umbra terræ in eclipsibus lunæ circularis apparens, idque in omni situ, omni anni tempestate, tam ad orientalem, quam occidentalem plagam, & in magna etiam amplitudine ad boream & austrum, sphaericam suadebat terræ Figuram; sed, licet illa atmosphaeræ, non terræ sit umbra, argumentum hoc valeret, supposita exigua ubique, & æquali ad sensum atmosphaeræ supra terræ superficiem elevatione; si integer terrestris umbræ ambitus, vel maxima simul ejusdem pars in disco lunæ conspiceretur; quoniam vero arcum exiguum, cujus diameter triplo major est diametro lunæ, videmus, nec forma exacte circularis semperprehenditur, sphaericam telluris figuram ex umbra deducere non licet, præcipue, cum nec umbræ margo ob penumbram distingui possit, & *Kildæus* ex arcu umbræ terrestris, quem inæqualis curvaturæ observaverat, tellurem ad polos productam deduxit.

§. 22.

-
- Primus, qui iter circa tellurem suscepit, fuit *Ferdinandus Magellanus* Lusitanus, a quo *via Magellanica* inter Regionem ignis, & americanam meridionalem sita, nomen accepit; iter hoc confecit diebus 1124; post hunc *Franciscus Drakus* & *Thomas Candish* Angli, ille diebus 1056, hic 777; *Wilhelmus Cornelius Shouten*, *Jacobus la Maire* & socii ex Belgio vela fecere, reduces post 749 dies, alii item; postremis vero temporibus a strenuo *Anson* tentatum est iter eadem via.

§. 22. Restituta seculo decimo sexto Astronomia, sub ejusdem sæculi finem, dubitari cæptum est de figura telluris; cui prima conjectura tribuenda sit, ignotum est; observationes pendulorum a *Richerio* factæ suspicionem injecerunt, gravitatem per totam tellurem eandem non esse, nec gravitatis mutationem cum figura telluris sphaerica consentire. *Richerius* anno 1671. in *Cayenna* Insula observavit pendulum singulis secundis oscillans Parisiis, tardius illic moveri, atque ut pariter singulis secundis oscillaret, una linea & $\frac{1}{4}$ brevius fieri debuisset. *Hallejus* subinde, *Varinius*, *Campbellus* alii-que plures retardationem penduli ad æquatorem iteratis experimentis confirmarunt. *Condaminus* & *Bouguerius* tactis correctionibus omnibus caloris, subtracta aeris resistantia, definivit longitudinem penduli, Parisiis, sub æquatore, in ipsa maris libella, Quiti 1466 hexapedis supra eandem libellam, in summitate montis *Pichincha* ad Porto-Bello in America in Insula *S. Dominici*; *Mau-pertuisius* Pelli & Londini; *Caillius* ad promontorium bonæ spei * *Grischowius* Petropoli ** *Mairanus* Parisiis, *Le Seur* & *Jacquier* Romæ, alii denique in diversis locis, quam plurimis observationibus manifestum fecerunt: longitudes pendulorum augeri pergendo ab æquatore ad polos; ex quo *Cl. Muschenbroek* *** ita arguit: *Cl. Condamine* in urbe *Quito* observavit aliquod pendulum tempore 24 horarum oscillationes 98740 absolvisse, cum eo ascendit montem *Pichincha* ad altitudinem majorem 750 hexapedarum, in qua

B 2

al-

* Act. Berol. anni 1754.

** Tom. 6. Nov. Comment. Petropol. Acad.

*** §. 336.

altitudine pendulum pari tempore, modo absolvit 98720 oscillationes, deinde in ripa fluminis Amazonum in Vico Para multum infra Quito idem pendulum peregit 98770 oscillationes, adeoque gravitas major est in locis terræ humilioribus minor in editioribus; unde consequeretur majorem in æquatorem a centro, minorem ad polos ab eodem esse distantiam, proinde figuram telluris ad æquatorem protuberantem, ad polos compressam. En pendulorum longitudines, quas definire

Bouguerius Parisiis linearum	- - -	440. 67
Sub æquatore, & in maris libella	-	439. 21
Quiti	-	438. 88
In vertice montis Pichincha	- -	438. 69
Ad Porto Bello	- -	430. 30
In Insula S. Dominici	- -	439. 47
Maupertuisius Londini	- - -	440. 75
Pelli sub latitudine $66^{\circ} 44'$	- - -	441. 27
Mairanus Parisiis sub latitud. $48^{\circ} 50'$	-	440. 57
Caillius ad promont. bonæ spei	- -	440. 14
Grifchowius Petropoli sub latitud. $59^{\circ} 56 \frac{2}{3}'$	- - -	441. 23
Le Seur & Jacquier Romæ in latitud. $41^{\circ} 53' 54''$	- -	440. 28 *

§. 23.

* Diminutionem gravitatis sub æquatore volunt nonnulli tribuere defectui materiæ, seu massæ attrahentis, existimant enim sub æquatore ob ingentem calorem corpora omnia fieri rariora, versus polos vero ob perpetuas nives & glaciem, omnia rigere. Accedit observatio.

§. 23. Ut vero certi quidpiam de hac compressione statueretur, gradus meridiani terrestres dimetendus erat; est vero gradus terrestres, tractus meridiani, quo percurso verticales inter se differunt uno gradu; sit enim *Fig 2.* observator in *A*, videatque astrum culminare, seu ad meridianum appellere in Zenith, videbit illud in linea *CAB* perpendiculari ad superficiem telluris, alter observator ex *D* videbit idem astrum in linea *DE* ad *AC* parallela ob immanem distantiam, & remota a sua verticali *DB* per angulum *EDF*, si astrum observetur confecisse unum gradum a Zenith loci *D*, erit angulus *EDF* unius gradus, & quia angulus *ABD* = *EDF* erit angulus *ABD* unius gradus, eritque arcus terrestris *AD* unius gradus *

Ex hac definitione manifeste sequitur in locis terræ magis compressis, gradus debere esse majores, mi-

B3

no-

tiones prope æquatorem factas esse in locis mari vastissimo circumfusus, cujus densitas multo minor est, quam terræ, lapidum & metallorum, ex quibus coagmentata est continens; adde cavernas præterea subterraneas ingentes, quas illic inesse montes ignivomi prope æquatorem frequentes, probant, & terræ motus; at enim arduum profecto est, credere eam esse cavernarum illarum montiumque ab æquatore ad polos ordinationem, ut ob defectum materiæ sub æquatore, ejusdem vero ad polos accessionem, augmentum gravitatis notari debeat; certe & ad æquatorem ipsum montes altissimi, e terra, faxis, metallisque coagmentati, eminent.

* Distantia Stellæ a Zenith reperitur, si telescopium dirigatur ad stellam, & arcus quadrantis interceptus inter
la-

nones in protuberantibus, sit enim *Fig. 3.* angulus F unius gradus, ducta DC parallela ad AF , radio AF ducatur arcus AB radio BD arcus CB , evidens est angulum CDB esse \equiv angulo AFB , arcus tamen $AB >$ arcui CB , igitur, quantitas gradus major erit in majori curvatura, minor in minori; in ellipsi vero & curvis ejusmodi major est curvatura in extremitate axis majoris, igitur & quantitas Gradus augebitur ad axem minorem, si ergo gradus ad polos contineant majorem numerum hexapedarum, erit & curvatura minor, & planior superficies atque idcirco tellus ellipsois compressa, si secus, oblonga, si gradus omnes æquales Sphærica erit telluris figura.

§. 24. in dimetiendis gradibus ante nostram hanc ætatem complures defudarunt; ut veteres omittamus: *Fernelius* reperit gradum 56746 hexaped. *Snellius* 55021, *Norwoodus* 57300, *Ricciolus* 62900; ex his vero dimensionibus certi nihil erui poterat, utpote 6 vel 8000 hexapedis differentibus, quod efficit septimam partem gradus. Diligentius, & majori industria a *Picardo* jussu Ludovici XIV. instituta gradus dimensio, definivit eundem hexapedarum 57060, quem postea *Cassinus de Thuri* & *La Caille* reducerunt ad hexapedas 57072: hæc gradus dimensio sufficere videbatur, ad cognoscendam telluris magnitudinem in hypothese Sphæricæ figura,

latus illud, & filum penduli exhibet quæsitam distantiam in arcu cœlesti, nam latus quadrantis si produceretur abiret in stellam, & filum penduli ad Zenith, prout eundem angulum rectæ illæ decussatæ continerent ultra centrum, quem continent citra ubi angulus ab arcu cœlesti definitur.

ræ, non vero ad telluris veram figuram determinandam; sed quoniam hac *Picardi* methodo in dimetiendis gradibus usi sunt alii postremis temporibus Geometræ, non abs re erit, tyrones edocere, qua ratione dimensio illa suscepta sit.

§. 25. Proposuerat sibi *Picardus* metiri distantiam inter duo loca a septentrione ad meridiem 25 leucis distantia, tum observare, quantum illa differrent in latitudine, seu quot gradus, minuta, secunda intra hoc spatium continerentur, super Peripheria terrestri, perfecit id ope trigonometriæ sequenti methodo: dimensa linea recta in spatio, quod intercedit inter locum A & B videlicet *Villejuif* & *Juvisy* Fig. 4, eaque pro basi assumpta, angulos A & B, trianguli ABC cujus vertex in C. turri videlicet *Brie comte Robert*; statione posita in B & collimando quadrante Astronomico, cujus unus tubus fixus, alter mobilis, tubo fixo in A, mobili in C reperit angulum CBA 95 grad. 6 minut. 55 secund. translata statione in A, & collimando eadem ratione in B & C angulum A invenit 54 grad. 4 minut. 35 secund. ex duobus angulis cum latere intercepto distantiam AC eruit 11013 hexap. latus AC inventum assumpsit pro basi trianguli secundi, cujus vertex in D turri *Montelhery*, invento angulo DAC 77 grad. 25 minut. 50 secund. & angulo ACD 47 grad. 34 minut. reperit distantiam DC 13121 * super hac basi tertium

B 4 tri-

* Observandum est hanc distantiam ab Academicis Parisiis postremis his annis repertam esse hexap. 13108. Cl. *La Lande* existimat hexapedam, qua Academici usi sunt, nonnihil longiorem fuisse.

triangulum in E *Malvoisine* terminatum, quartum in F turri *Montjay* assumptis, & lineam DE eruit hexapedarum 8870 $\frac{1}{2}$ lineam DF 21658 hexap. constructo super hac basi quinto triangulo cujus vertex in G turri *Marreuil*, eruit distantiam GE 31897 hexap. seu circiter 15 leucarum; hanc operationem octo aliis triangulis prosecutus est ad turrim usque Ambiani, quam magis septentrionalem, quam Malvoisinam reperit 78907 hexapedis; quia differentia latitudinis erat unius gradus, 22 minut. 58 secund. comperit gradum unum latitudinis in superficie terrestri continere 57057 hexapedas; hæc dimensio ab Academicis Parisinis exactissime subinde repetita major 16 duntaxat hexapedis reperta est, seu quod hexapeda moderna non nihil longior sit, seu quod basim assumptam *Picardus* non admodum exacte dimensus sit.

§. 26. Ad ejusmodi operationes accurate instituendas, deligendus est tractus terrarum longior, ut est AB, qui basis dicitur, propterea quod reliqua omnis dimensio ei innitatur, basis hæc ad plura milliaria extendi debet, in æquabili quadam planitie, aut ad maris littus, ripam fluvii, vel super aquas glacie adstrictas, ut actuali mensura possit accuratissime determinari, redacta ad lineam rectam, tum editiora aliqua loca deligantur quæ mutuum conspectum in longo etiam intervallo admittant, ut sunt FG &c. * expedit porro ut ultima duo

* Si montes sint, in eorum verticibus pyramides lignæ, aut si majores sint distantie inter montes, ignes constituto tempore excitantur, ut versus eos collimando facilius triangulorum vertices determinentur, quod & *Picardus* fecit, & Cl. *Liesganig* noster dimensionibus ejusmodi va-

puncta, quæ postremum latus polygoni conjungunt, non in montium verticibus, sed in planitie capiantur, ut secunda hæc basis, quæ *basis verificationis* dicitur, possit accurate mensurari; si ea inventa fuerit calculo consentire, operationem per triangula factam confirmabit; verificantur etiam anguli, si singulorum triangulorum anguli simul accurate 180 gradus compleant; si paucorum secundorum duntaxat fuerit differentia, negligatur, secundaque illa per tres angulos, ut duobus rectis æquentur, distribuatur.

9. 27 Habitis hac ratione distantis omnibus, si-
ve lateribus polygoni, quoniam latera illa propter inæ-
qualem montium altitudinem inclinata sunt, reducenda
ad superficiem telluris æquabilem, seu horizontalem ad
sensum nam Fig. 5. distantia locorum QT, seu QD in
meridiano est quærenda, idcirco hic arcus meridiani QD
quando ad sensum cum tangente linea horizontali coin-
cidit, quæri debet in plano horizontali. Sit poligo-
num inventum APQNK'TDC, inventus sit angulus HAC
& ACH, inveniendi porro sunt anguli duo altitudinum
verticis H supra situm utriusque stationis videlicet anguli
HA x & HC x ope trigonometriæ, nam in triangulis
HA x, & HC x unus angulus notus est ex observatio-
ne, altitudo montis determinata, alter ad x est utrinque
rectus, latus AH & HC inventum est, hinc latera AX
& CX, porro latera omnia trianguli ACX reperientur,
B 5. ea-

cans in Styria; in monte *Schökel* ad Græcium pyramidem
erigi fecit, ad quam e monte *Wexel* in Styriæ limitibus,
collimaret. Id genus dimensiones etiam describendis
Geographicis mappis & designandis locorum distantis
magnopere servant.

eadem subinde methodo reliqua omnia solventur triangula, habebunturque eadem ad planum horizontale reducta.

§. 27. Altera reductio triangulorum jam in plano horizontali descriptorum *Fig. 6.* summam laterum in linea recta exhibebit; definienda sit linea QD, seu distantia dimetienda: exploretur in stationibus QNK, declinatio portionis meridianæ Qq a latere QN & Kr, & a latere KN, ac Kt, seu investigentur anguli NQq, NKr, TKt, ut innotescat quantum linea meridiana QD divergat a latere adjacente QN, concipiatur ex N perpendicularum Nq ad QD meridianam, & Nr, & ex T linea Tt, habebuntur tria triangula rectangula QqN, KrN, & KtT, in quibus notum est latus unum ex superius dictis, angulus rectus, & angulus observatus QsN ex meridianæ lineæ ductu, igitur per trigonometriam latus Qq innotescet; porro eadem ratione latus Kr, & Kt, quæ simul addita erunt = lineæ QD ut ex figura patet; ad exactiorem distantiam QD invenientiam, idem fiat ex altera parte in s AC, ex triangulis QsS, SaA, ACc, CdT, si enim laterum summa altera alteri sit æqualis, exacta erit distantia; si nonnihil aberrat, media via tenebitur.

§. 29. Operosiores sunt, ac tyronibus difficiliiores quæ sequuntur reductiones, sed multo accuratiores ex Cl. *Boscovichio* desunt; omnes anguli ad singulas stationes pertinentes reducuntur ope trigonometriæ sphaericæ, ad angulos quos efficiunt projectiones laterum factæ in subjectam superficiem terræ assumptam pro sphaerica: sit *Fig. 7.* unum ex triangulis reducendis ADC, recte AD, Ad, AC, Ac, centro A radio pro libitu

assumpto exempli causa A o, sit descripta sphaera occurrens dictis rectis in OPQR, communis intersectio DA d, CA c sit AV, quæ occurrit superficiei sphaericæ in V, erit arcus PR mensura anguli DAC observati, & arcus VP, VQ erunt complementa arcuum OP, QR, qui metiuntur elevationes DAD, CAC etiam observatas; hi arcus haberentur quoque, si observatæ fuissent depressiones infra horizontem; jam in triangulo sphaerico PVQ cognitis tribus lateribus innotescet angulus PVQ, seu inclinatio planorum verticalium DAd, & CAC, quæ est ipse angulus sphaericus contentus ab arcubus in superficie terræ, in quos projiciuntur latera AD, AC per dicta plana verticalia. Habitis angulis poligoni reducti ad superficiem telluris sphaericam, invenientur omnia latera poligoni in sphaerica superficie positi, eadem ratione, qua latera rectilinea; in trigonometria enim sphaerica, sunt sinus laterum, ut sinus angulorum oppositorum, & cum arcus exigui sint quam proxime ut sui finis, erunt & illa ipsa latera, ut sinus angulorum oppositorum.

§. 30. Altera reductio est hujusmodi *Fig. 8.* concipiatur arcus meridiani AM, & ad hunc demissi arcus circulorum maximorum perpendiculares DO, FQ, BM vel altera ex parte NC, PE, GR quos pro lineis rectis assumere poteris; nota debet esse positio saltem primi lateris AV cum meridiano AM, quam defines ducendo lineam meridianam in A & observando angulum inter eam, & planum verticale tendens ad D, interceptum, vel longe facilius, si quadrante observetur angulus VAD constitutus a recta AD, & recta tendente ad solem horizonti proximum, assumendo ad filum quadrantis verticale alterum solis limbum, vel etiam utrum-

que,

que, ut fieri potest in sphaera satis obliqua, ad habendum appulsum centri; observanda est diligenter hora, ob refractiones horizontales varias & incertas, ex hac innotescet ope tabularum astronomicarum angulus dictus a plano, & plano verticali ea hora limbum vel centrum solis radente, interceptus; reperies & altitudinem solis supra horizontem, ex hac & elevatione puncti D ex A visi, angulo insuper VAD observato eruetur ex §. superiore angulus a plano verticali per D, & plano verticali transeunte per limbum solis, comprehensus. Quod si angulus DAV sit proximus recto, ille absque reductione ulla erit angulus quaesitus, inventis angulis, quos plana verticalia comprehendunt, videlicet VAD, VAO ad superficiem terræ reductis, relinquitur angulus DAO quaesitus.

Ex hoc angulo AOD recto, una cum primo latere AD reducto, innotescunt AO, DO, fingatur linea DS parallela ad AO, erit angulus ADS complementum anguli DAO ad duos rectos, proinde notus, differentia vero illius a duobus ADE, EDF, dabit angulum FDS ex quo & recto FSD ac latere DF innotescet DS = OQ & FS, ex hoc & SQ = DO innotescet FQ; hac ratione porro reliqua poligoni latera utrinque eruentur, proinde habebuntur distantiae stationum omnes a meridiano AM, & partes meridiani AO, OQ, QM, vel altera ex parte AN, NP &c. atque ex hac reductione laterum adhuc obliquorum ad meridianum AM, si distantia BM sit exigua, erit AM ad sensum = Ab, si major sit distantia tum lineola bM eadem ratione eruetur.

§. 31. Ex ejusdem trianguli sphaerici resolutione innotescet angulus B comprehensus a meridiano, & la-

tere BM, hujus anguli differentia a recto indicabit convergentiam meridiani, qui transit per B, cum meridiano AM, proinde angulum, quem continet ille meridianus cum parallela ad AM ex B ducta, cum vero ex S. superiore inveniatur angulus interceptus ab FB vel EG invenitur angulus ab utroque latere cum meridiano contentus, hoc angulo observato, ut supra dictum de angulo A, ope solis, habebitur comparatio anguli computati cum observato, unde innotescant errores in observationibus, & reductionibus angulorum forte commissi.

§. 32. Atque hæc de graduum dimensione & reductione, ac methodo *Picardi*, quæ quoniam ut §. 24. dictum non sufficiebat ad figuram telluris indicandam, neque ex unius gradus dimensione erui illa poterat, differentia vero inter graduum magnitudines in Gallia minor erat, quam ut inde figura telluris deduci posset, plures sub diversis latitudinibus, & in majoribus distantis gradus terrestres mensurandi erant.

Tot inter observationes nostra ætate institutas memoranda est cumprimis expeditio literaria, quam Academia Parisina decrevit ad æquatorem, & polarem circulum; *Bouguerius* in Peruana planitie anno 1736, assumpta basi 6272 hexapedarum, 4 pedum 7 pollicum, constructisque triangulis 32 primum meridiani terrestris gradum qui ab æquatore incipit, reperit 56753 hexapedarum. *Condaminus* posita eadem gradus cælestis amplitudine ex mensuris aliis angulorum & reductionibus eundem gradum definivit 56746 hexapedarum; *Mauvertius* eodem anno in Lapponia, assumpta basi 7406. hexapedarum, 5 pedum, 2 pollicum,

cum, ex octo triangulis arcum meridiani inter Torneam, & Kittis determinavit 57438 hexapedarum, *Bouguerius* * ob refractionem, qua arcus cœlestis major uno secundo efficiebatur 16 hexapedas subtrahi voluit, constituitque gradum illum 57422.

§. 33. Ex aliis meridianorum terrestrium gradibus habentur sequentes :

<i>A Bouguerio</i> sub æquatore	—	—	56753
<i>Condaminio</i>	—	—	56746
<i>Maupertuisio</i> sub circulo polari	—	**	57438
<i>Cassino & Caillio</i> in latitudine 43° ,	—		
31'	—	—	57048
<i>Caillio</i> in Africa ad Promont. bonæ	—		
spei in latitudine australi	—		
33° , 18'	—	—	57037
<i>Boscovichio & Mairio</i> in latitudine	—		
43° , 11	—	—	56979
<i>Beccaria</i> in latitudine 44° , 44'	—		57069
<i>Liesganigio</i> in latitudine $46^{\circ} \frac{2}{3}$ &	—		
$48 \frac{3}{4}$	—	—	57091
Ab eodem in latitud. media $47^{\circ} \frac{2}{3}$	—		56908

§. 34. Cum igitur gravitatis imminutio inde a polis ad æquatorem usque manifeste sese in pendulorum motu prodatur, quorum observationes, ut obser-

vat

* Sect. 6 §. 21. de Fig. terræ.

** Ex his detrahendæ sunt hexapedæ 16 ex §. 25, uti jam passim fit ob refractionem unius secundi neglectam in determinando ejus arcu cœlesti.

vat Cl. *Jacquier*, omni verisimilitudine carer, in eundem perpetuo errorem conspirare; & gradibus meridiani, & paralleli inter se, & cum Lapponico ac Quitenfi comparatis, tanto observationum diligentissimarum apparatu compertum sit longiores ad polos esse gradus, atque idcirco ex §. 23. planiorem superficiem, quam ad æquatorem, rectissime conficitur telluris ad polos compressa figura, quod & immortalis *Newtonus* ex legibus attractionis mutue deduxerat, atque ex ipsa theoria eruit antea id, quod subinde pendulorum experimenta, & prædictæ dimensiones confirmarunt; demonstravit etenim tellurem in hypothesi corporis fluidi & homogenei, assumere figuram elliptoidis sub polis compressi, & diametrum æquatoris ad diametrum per polos transeuntem esse ut 230 ad 229, quæ theoria consentit cum observationibus Academicorum ad polum, hoc solum discrimine, quod ratio diametri æquatoris ad axem illis paullo major obtigerit. Hodie melius assumitur semiaxis major ad minorem ut 231 ad 230.

§. 35. Ex dictis graduum dimensionibus colligitur magnitudinem graduum certa lege non crescere, proinde nec figuram telluris eam esse, quam posito homogeneo partium textu esse oporteret, * atque hanc gra-

* Idem observat Cl. *Boscovich*. in not. ad vers. 883 in *Stray.* eas in eo consentire (dimensiones graduum) ut exhibeant figuram compressam, summa tamen in eo est ambiguitas, quod differentia graduum non servent eam inter se proportionem, quam requirit figura elliptica, debita ipsi terræ, si homogenea sit; datis nimirum binis gradibus,

graduum irregularitatem Academici Parisini aliique recentiores existimant adscribi debere peculiaribus locorum circumstantiis, montium vastissimorum attractioni, in quorum vicinia observationes habitæ, ob quam perpendiculara in instrumentis Astronomicis a verticali situ mota, variationi, & turbationi obnoxia fuere; quam opinionem confirmant *Bouguerii* & *Condamini* observationes prope ingentem montem Chimboraco 3200 hexapedas altum, in quibus perpendicularum 8 secundis aberravit; dimensiones etiam Cl *Boscovichii* & *Mairii* ad Apenninos montes gradum 56979 hexapedarum reppererunt, qui comparatis mensuris ad æquatorem & polos factis 57110 hexapedarum esse debuisset; idem evenit *Liesganigio*, qui actioni montium ad Græcium altissimorum tribuit, quod medius gradus a duobus aliis defecerit ut tabella §. 33 videre est.

§. 36. His ita in incerto positis, clarissimorum virorum *Boscovichii* & *Frisii* opiniones hic adduxisse sufficiat: *Boscovichius* tabellam graduum sequentem ad expeditiones quinque pertinentium exhibet *

Lap-

definitur ellipseos species & magnitudo, at hic diversa graduum determinatorum binaria inter se collata diversas admodum ellipses exhibebunt, quam ambiguitatem auxerunt deinde alii gradus alibi observati; gradus nimirum Caillii definitus ad promontorium bonæ spei, & meus ac Mairii, mei in expeditione mea comitis in Pontificia ditione, hic in Italia.

* In Supplement. ad lib. 5 Philosophiæ Stæy §. 5 ad not. in vers. 667 num. 354.

Lapponic. - - -	57422
Per Galliam II sequent.	57084
	57074
	57069
	57071
	57057
	57059
	57049
	57050
	57040
	57042
	57048
Italic. - - -	56978
African. - - -	57037
Quitens. - - -	56751
Parallel. - - -	41618

Tum ita habet: hanc Tabellam vel primo aspectu intuenti statim patet, hosce gradus multo minus cum theoria consentire, quam pendulorum longitudes consenserint, neque enim imminuta latitudine, immutuantur perpetuo & gradus, mitto nonum octavo longiorem, duodecimum undecimo, hunc decimo, qui & nimis inter se proximi sunt, & paucissimis hexapedis differunt, intra quas determinatio ab observationibus repetita non potest esse satis certa; & decimus quartus, qui in latitudine 10 gradibus minore deberet esse plurimis hexapedis minor, est adhuc major hexapedis 58. tertius decimus, & duodecimus, qui in latitudine fere eadem deberent esse fere æquales, differunt hexapedis 69, id jam exhibet dissensum observationum a theoria

Elem. Geogr. C ria

ria majorem, quam qui ab ipsis observationum erroribus timeri possit, quos intra 20 ad summum hexapedas arbitror satis tutos, uti nunc quidem sunt. Et num. 364 sic ait: Alii meo quidem judicio, multo potiore jure dubitarunt de aliqua irregularitate in telluris figura, de qua Maupertuisius ipse etiam ante Caillia-num & nostrum gradum dubitavit in epistola de scientiarum progressu, ubi illud expresse habet latine red-ditus: „post omnes operationes institutas ad æquato-rem, in Gallia, & ad polarem circulum, chordæ „ arcus intercepti Quitum inter & Parisios, ac Pari-sios inter & Pellum, possunt esse ad invicem in ra-tione ita diversa ab ea, quæ ex curvaturis sunt sup-posita, ut figura terræ multum recederet ab illa, „ quam ea habere creditur. Accedit & illud, quod „ cum nulla mensura in hemisphærio meridionali sit „ capta, dubitari posset id hemisphærium alteri non „ esse simile, tellure forte composita ex duobus hemi-sphæriis eidem basi innixis. “ Quid pro irregula-ritatis suspitione inducenda idoneum magis? ejusdem autem irregularitatis suspicionem & Condaminus ver-sus finem operis, quo suas Quitenses observationes est persecutus, pluribus egregie promovet, & confirmat. Quanto potiore jure id ipsum post adjectos hosce duos Africanum & Italicum gradum de eadem irregularita-te suspicari licet, cum in postremis hisce binis tabulis tantus sectatiorum dissensus per sese incurrat in ocu-los? Et in not. ad vers. 1037. ex dictis deducitur incer-tam adhuc esse terræ figuram, ad cujus determinatio-nem majorem proderit quam plurimos, ubique dimeti-ri & longitudinis & latitudinis gradus, quod non ni-si longissimo tempore possit perfici, interea tamen nobis admodum probabile debere esse, terram non multum di-

distare ab illa figura, quam haberet, si tota esset fluida, adeoque debere esse compressam ad polos; quamvis enim naturæ author pro arbitrio suo potuerit constituereterram ita, ut haberet nucleum cujuscunque formæ, vel textum utcunque irregularem, qui tenacitate sua tueretur figuram contrariam ei, quam requirit æquilibrium gravitatis, & vis centrifuga, tamen est credibile ipsum noluisse multum recedere ab illa æquilibrîi forma, ut etiam peritus Architectus in ædificio ingenti delineando tenacitati calcis debet fidere quam minimum fieri potest, & omnia ad æquilibrîi leges exigere, licet nonnihil & ipsi calci tribuat.

§. 37. Non ita regularitati figuræ telluris adversatur Cl. Frisus, is enim observationes pendulorum, & graduum dimensorum invicem comparans, spectatis observationum erroribus, & montium actione, ac soli aberratione, censet graduum incrementa pergendo ab æquatore ad polos non admodum recedere a duplicata ratione sinuum rectorum latitudinis, seu a ratione simplici dimidii sinus versi duplæ latitudinis; de pendulis enim sic habet: * *si exiguis erroribus observationum hujusmodi Casriæ & Ingriæ paullo amplius tribuamus, observationes omnes cum lege jam dicta ponderum convenient, quod & in tabella exhibet, additis locis observationum, latitudine locorum &c.*

C 2

Gra-

* De gravitate universali corporum, libro 2. Observat. 5.

Gradus meridiani	Latitudo loci	Dimidi- us sinus vers.	Incre- menta grad	Grad. toti	Grad. observat	Diffe- rent. observ.
Peruvianus	0—0	— — 0	— — 0	56753	— —	— —
Africanus	33°—18	30142 $\frac{1}{2}$	22 he.	56976	57637	61
Ital. prior	43—1	45541	344 -	57097	56979	+ 118
Galicus	43—31	47412	351 -	57104	57048	+ 56
prior						
Alter Ital.	41—44	49535	367 -	57120	57069	+ 51
German.	47—40	54647	404 -	57157	57091	+ 66
Alter Gall.	49—23	57621	426 -	57179	57074 $\frac{1}{2}$	+ 104 $\frac{1}{2}$
Britan.	53—0	63782	472 -	57225	57300	— 75
Lappon.	66—20	53886	621 -	57374	57400	— 26

Et paulo inferius * ita inquit : ego vero cum in dissertatione de figura terræ anno 1751 in lucem edita semiaxibus inter se positis ut 231 ad 230, gradus singulos inquisivissem, animadverti Britanicum, Lapponicum, & Peruvianum meridiani gradum, atque in australi Gallicæ parte utrumque gradum & meridiani & paralleli, non magis a proportionem illa dissentire, quam ferat aliqua observationum institutarum incertitudo, quod valet etiam de aliis gradibus, qui deinde in Casria, Styria. & Pedemonte observati sunt. Si Parisiensis gradus assumi posset cum Maupertuisio hexapedarum 57183 & ipse pariter cum proportionem eadem

* In scholio ad proposit. 5.

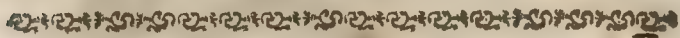
dem mire congrueret. At ultima Parisiensis gradus correctio, & Romanus gradus inde magis dissentiunt; quam ut videatur differentiam omnem hexapedarum $104\frac{1}{2}$ & 118 in errores observationum refundi posse; Alembertius in præfat. part. 3 de mundi systemate, non ideo a telluris sphaeroidicæ hypothese recedendum esse existimavit, aut confingendas alias hypothèses de meridianorum terrestrium dissimilitudine; animadvertit enim, quod cum axis diurni motus Jovis fere perpendicularis sit plano orbitæ, meridiani omnes eandem exhibent axium differentiam, unde etiam analogiam Jovis habemus pro similitudine terrestrium meridianorum. Deinde ad calcem Præfat. conjecturæ loco proposuit Alembertius, num Apennini montis attractio aberrationem aliquam penduli gigneret, quæ determinationem cælestis arcus & meridiani gradus mensuram aliquantulum alteraret. Et plane cum ex Bouguerii, & Condamini observationibus videatur consensui, ad pedes Chimborassi montis Peruvianorum omnium altissimi pendulum sensibilibiter abductum esse a perpendiculari, mediamque aberrationem fuisse circiter $7\frac{1}{2}''$, suspicari licet interjectam Apennini massam pendulum ab extremis locis aliquantulum retrahendo gignere omnem dissensum graduum a proportionem illa terrestrium axium — — eadem ratione ductus Cl. Liesganig actioni altissimorum Græcii montium tribuit, quod alter e tribus gradibus a se in Styria recognitis a præcedente, & proxime subsequente deficere visus sit. Si filii aberrationem a perpendiculari statuamus fuisse aliquot secundorum Græcii etiam ac Romæ, gradus ab aliis, quos memoravimus, atque ab assumpta terrestrium axium proportionem non magis dissidebunt, quam ferat aliqua observationum incertitudo, & exterioris

*terræ irregularitas. Et quia insuper prope pirencæos montes, & paralleli, & meridiani gradus cum hypothesei terræ sphaeroidicæ, & proportionē assumpta semiæ maximum satis congruunt, verosimilius fortasse videri poterit, non admodum septentrionalem Galliam a figura hujusmodi recedere. — Quam ex amplissima Pensilvaniæ planitie Cl. Mason & Dixon afferent mensuram gradus * figuræ terrestris, inquisitioni novam lucem affundet. Interim certum manet terram sub æquatore, & polari circulo, & in Meridionali Africa & Galliæ Narbonensis parte, atque in Angliæ etiam, ac Styria, & Pedemonte a figuræ sphaeroidicæ, & proportionis assumptæ hypothesei non magis recedere, quam ut in minimos errores observationum differētia omnis refundi possit.*

§. 38. Nec rotunditati telluris montes etiam altissimi efficiunt; sunt vero montes sub æquatore & Zona torrida majores montibus in Zona temperata, hi majores iis qui sub polis sunt; sub æquatore eminent montes omnium altissimi ad 3000 orgias ab horizonte marino sublatis, ejusmodi tamen altitudo respectu globi terraquei insensibilis est, nam si peripheria globi terraquei assumatur 5400 milliarius erit radius 860 milliarius, altitudo montis 3000 \times 6 pedes erit = 18000 ped. milliare unum = 4000 passibus, quorum quilibet 5 pedes continet, igitur 4000 \times 5 = 20000, consequenter 20000 \times 860 = 17200000 ped. altitudo

* Et quam Cl. Liesganig in Hungaria ad Kecskemetum eruit,

do vero montis --- 18000 ad radium telluris ut 18000 : 17200000, dividendo per 100 seu refecando utrinque tres Zeros erit 18 ad 17200, quod utique insensibile est,



CAPUT III.

De magnitudine Telluris,

§. 39.

Ad dimensionem telluris aliæ aliis ætatibus apud varias gentes mensuræ adhibitæ fuerunt, ut pedes, perticæ, hexapedæ, milliaria &c., & quoniam pedes variant, idcirco & milliaria diversa sunt.

Milliaria comparantur cum uno gradu circuli maximi terrestris, quoniam omnis circulus 360 gradus continet, inventum est unum gradum circuli maximi continere milliaria Italica

Communia Italica	60
Anglica	48
Germanica	15
Polonica	20
Hungarica	10
Gallica	25
Minores leucas Gallicas	30
Majores seu marinas	20
Hispanica	17 $\frac{1}{2}$
Svevica & Helvetica	12
Turcica	66 $\frac{2}{3}$
Moscovitica	80
Kosse Indica	25

Gos Indica	12 $\frac{1}{2}$
Pu Chinensia	25
Ly Chinensia	250
Mensuras itiner. Japon.	20

§. 40. Quod vero 15 milliaria Germanica contineantur in uno gradu sequens observatio probavit; quæ sita est diligenter distantia duorum locorum in linea recta a meridie ad septentrionem sitorum, proinde sub eodem meridiano, uti *Deventer*, & *Froneker* in Hollandia, quorum ille ab æquatore distabat 52 gradibus 11 minut., uterque vero a se invicem 15 milliariibus; cum elevatio poli utriusque loci differret uno gradu, & distantia fuerit 15 milliarium, confectum inde est, arcum meridiani unius gradus esse seu $\frac{1}{360}$ partem, & quoniam unus gradus 60 minuta continet, sequitur unum minutum conficere $\frac{1}{4}$ milliariis, nam $60 : 15 = 1 : \frac{1}{4}$ *

Frequens in Geographia milliarium variorum occurrit mentio, quæ ut ad certum quoddam genus milliarium, pro faciliiori calculo reducantur, hac proportionem utendum: sint exempli causa 10 milliaria communia Anglica, quæ ad Germanica communia reducenda sint, quoniam ex præfixa tabella sunt in uno gradu Anglica 48, Germanica 15, infer; $48 \text{ ad } 15 = 10 \text{ ad } x$, erit $x = 15 \times 10 = 3 \frac{1}{2}$ milliariis Germanici.

48

§. 41.

* Milliaria hæc tamen apud Germanos in usu non sunt, credibile est ab Hollandis mapparum structoribus adhi.

§. 41. A restituta sæculo XVI. Astronomia, de magnitudine telluris determinanda cogitari captum est, & ad *Richerianum* de gravitatis inæqualis compertum, semper ex hypothese telluris sphericæ; *Ricciolus* summa industria, apparatu instrumentorum pro eo tempore maximo, tentavit magnitudinem telluris eruere e triangulo ejus unus angulus esset in centro terræ, alter in Mutinensi turri, in monte Paterno Bononiæ alter; *Fig. 9.* exhibet C centrum terræ AB montem Paternum, DE Mutinensem altissimam turrinam, collimando ex A in D, & situ rectæ AB determinato per perpendicularum, reperit angulum CAD, & eadem ratione angulum CDA, his a 180 gradibus subtractis, relinquebatur angulus ACD, inventa distantia BE, cum arcus a subtensa sensibilibiter non differat, proportionem ab angulo C ad gradus peripheriæ, ab hac ad diametrum dimensionem perfecit; sed præterquam, quod perpendiculara montium perperam supponantur in centro telluris concurrere, etiam angulus DAC & ADC justo major, proinde ACD justo minor deprehenditur, ob varias, & incertas prope horizontem refractiones objectorum, nam ubi radius per satis ingentem tractum progreditur, & diversæ densitatis atmospheram permeare debet, refractione attollet objecta, ejusque vi linea visualis AD attolletur in G, altera ex D in F, hinc angulus ACD minor; atque hunc errorem

C 5 ca-

hibita fuisse, atque idcirco ab Anglis *Dutche miles* dicta, nam & hodie *Dutch* apud Anglos Hollandum significat, cum igitur milliaria hæc a Geographis adhibeantur, & iisdem commodent, Geographica potius dici possunt.

accurate æstimare oppido arduum est, quin & diversus, pro diversa atmosphæræ constitutione, erit.

§. 42. Ingens vero tractus, per quem radius intra atmosphæram progreditur, hac ratione invenietur, sit *Fig. 10* globus terrestris ORN, atmosphæra SBKA, cujus altitudo OS sit data, nota quoque sit diameter terræ, erit invenienda longitudo lineæ BO seu AO, quæ est via cujuscunque radii horizontalis LO intra atmosphæram; altitudo igitur atmosphæræ SO multiplicetur per lineam OK ex facto extracta radix quadrata, erit via radii quæsita.* In exemplo sit altitudo atmosphæræ SO = 3 milliariis Germanicis, sit diameter terrestris = 1720 milliariis. erit OK + 3 = 1723, igitur $1723 \times 3 = 5169$ milliariis. hujus radix proxime minor = 71 milliariis. id est: 25es major SO, quod si altitudo atmosphæræ supponatur minor, tum via radii horizontalis magis superabit verticalem, nam tum si atmosphæra sit 2 milliarium erit via trigesies major.

§. 43. Inter alias methodos diametrum telluris inveniendi est illa, ex cujusdam montis altitudine, & linea visuali horizontali; sit altitudo montis *Fig. 10*. AP supra mare PO, sit longitudo lineæ visualis horizontalis AO, quæ in O tangat superficiem maris, invenienda est diameter P. F., igitur ex quadrato lineæ.

AO

* Nam BA est perpendicularis ad SK; hinc $OB = OA$, & $SO \times OK = OB^2$ est enim quadratum semiordinatæ = facto abscissarum, igitur extracta radix de $SO \times OK = OB^2$ dabit viam radii QB.

AO subtrahatur quadratum altitudinis AP, residuum dividatur per eandem altitudinem AP, quotiens est quæsitæ diameter. *

In exemplo sit altitudo montis Paterni ex *Grimaldo*, & *Ricciolo* AP = 195 passuum Bononiensium, sit AO linea horizontalis interjecta inter montem A & littus ac principium maris Adriatici inter Ravennam & Comachium, quæ longitudo ex *Ricciolo* deducitur passuum Bononiensium 3780 erit quadratum de 3780 = 14288400, quadratum de AB seu de 195 = 38025 differentia quadratorum 14250375, quæ divisa per 195 dabit diametrum terrestrem 7307 $\frac{1}{12}$ passuum Bononiensium, hi ad pedes Parisinos reducti erunt 5171353843, sed & hac methodo error committitur sensibilis ob refractionem radiorum §. 42. expositam.

§. 44. Felicius ad mensuram gradus veræ quam proximam, atque inde ad telluris magnitudinem determinandam eluētatus est *Picardus*, cognito enim gradu meridiani in hexapedis, eoque per 360 multiplicato, peripheria atque diameter erui posset, si sphærica esset tellus; gradum *Picardi* ac methodum, quæ eandem definit §. 25. vidimus. Plures ejusmodi conatus ad inveniendam telluris magnitudinem ex hypo-

the-

* Cum enim AO sit tangens circuli ORN, erit $AO^2 = AP \times AF$, nam ex Geom. si in circulo sit una tangens altera secans, erit tangens media proportionalis inter totam secantem, & portionem ejusdem circulo externam, erit ergo $AF : AO = AO : AP$, ergo $AF \times AP = AO^2$, sed $AP \times AF$ est $= AP^2 + AP$

thesi sphaericae telluris passim occurrunt, qui tamen post recentissimas observationes prorsus inutiles evaserunt.

6. 45. Exactius eadem magnitudo eruetur sequenti ratione: si ellipsim in verticibus osculentur circuli, horum gradus unus congruet cum gradu ellipso: jam ex conicis, horum circulorum radii sunt dimidia parametrarum axium, & gradus eorundem sunt ut radii; sit ergo axis major $\equiv A$

Ejus parameter $\equiv P$

Axis minor $\equiv a$

Ejus parameter $\equiv p$ erit

gradus meridiani sub æquatore, ad gradum sub polo ut: $\frac{1}{2} P : \frac{1}{2} p$; porro ex conicis est

$A : a \equiv a : P$ &

$a : A \equiv A : p$ unde

$\frac{1}{2} P \equiv a^2$ & $\frac{1}{2} p \equiv A^2$

$\frac{2A}{2a}$

ergo gradus meridiani sub æquatore est ad gradum sub polo $\equiv a^2 : A^2 \equiv \frac{1}{2} a^3 : \frac{1}{2} A^3 \equiv a^3 : A^3$.

$2A : 2a$

Si itaque primus gradus meridiani statuatur hexapedarum Parisiensium 56753, & in hypothesi sphaeroidicae telluris proxime ad sphaeram accedentis ratio axium sit ut 230: 231 erit: $(230)^3 : (231)^3 \equiv 56753 :$

$AP \propto PF$, est enim $AF \equiv AP + PF$, ergo etiam $AO^2 \equiv AP^2 + AP \propto PF$, subtrahendo utrinque AP^2 erit $AO^2 - AP^2 \equiv AP \propto PF$, dividendo; erit $AO^2 - AP^2 \equiv PF$.

AP

56753: x seu gradus meridiani sub polo erit hexapedarum 57493. adeoque differentia = 740 hexapedis.

Porro ex dictis P: a = $\frac{1}{2}a$. A = A: p, unde

$$P: A = a^2: A^2 \text{ seu } \dots$$

$$\frac{1}{2}P: \frac{1}{2}A = a^2: A^2 \text{ hoc est}$$

gradus meridiani sub æquatore est ad gradum ipsius æquatoris, cujus radius est $\frac{1}{2}A = a^2: A^2$ unde $(231)^2 = 56753: x$ & hinc x seu gradus æquatoris erit hexapedarum 57247 ejusdem ambitus = 20608920 radius = 3280108 hexapedarum seu milliarium Italicorum 4293 $\frac{1}{3}$ singulis videlicet milliaribus 764 hexapedas tribuendo.

Denique reperitur semiaxis minor inferendo:

231 : 230 = 3280108 : x = 3265909 hexap. & hinc differentia altitudinum telluris supra centrum sub æquatore & polis = 14199 hexapedis.

§. 46. Magnitudinem ellipsoidis ex methodo *Boscovichii* obtinebis sic: videlicet, cape differentiam inter gradus meridiani sub æquatore, & polo, ac ejus trientem adde gradui meridiani sub æquatore, habebis gradum circuli, cujus radius est semiaxis minor, huic gradui rursus adde eandem trientem, habebis gradum æquatoris, cujus scilicet radius est semiaxis major*.

Ha-

* Nam ex superius dictis, semiaxis sunt medii proportionales inter semiparametros, ergo etiam peripheriæ, & hinc gradus semiaxibus respondentes sunt medii proportionales inter gradus semiparametris illis respondentes, hoc

Habitos hos duos gradus duc in 360, habebis peripherias, e quibus erues diametros, seu sphæroidis axes.

56753 grad. sub æquat.

Triens differentia 247

57000 grad. circuli ubi radius est semiaxis

247
57247 minor, & perpheria = 20520000 grad. æquat. ubi radius est semiaxis major.

Tum infer. 355 : 113 = 20520000 : x, erit x = 6531718 cujus dimidium, seu semiaxis minor est 3255859 hexapedarum.

§. 47. Quod si quæraturs radius sphæræ, quæ sit æqualis sphæroidi, capiatur differentia inter semiaxem minorem, & semidiametrum æquatoris, ac ejus triens subtrahatur a semidiametro æquatoris obtinebitur radius quæsitus = 3279852.

§. 48.

hoc est inter gradum meridiani sub æquatore, & sub polo, quare si in Fig. II. AE sit gradus in polo, & AB gradus in æquatore, exhibebunt AD, AC media inter illas, gradus correspondentes semidiametro æquatoris & semiaxi, eruntque ED, CD, BC proxime æquales inter se, proxime trientes de BE; habito gradu invenitur radius ex data ratione peripheriæ ad radius.

§. 48. Denique citra majoris erroris periculum telluris dimensio perficietur, si assumatur sphaera cujus diameter media sit inter diametrum æquatoris, & axem polorum superius statutum, ex quibus peripheriam, tum superficiem, ac denique soliditatem ex Geometriæ legibus erues.

CAPUT IV.

De Plagis,

§. 49.

Plaga est intersectio horizontis & circuli verticalis, adeoque tot sunt plagæ, quot puncta in horizonte. Plagæ cardinales dicuntur oriens, occidens, septentrio, meridies; oriens & occidens sunt duo puncta sphaeræ æqualiter a polis distantia, tantumque invicem distant, quantum septentrio a meridie; ab Astronomis tres orientes, & occidentes statuuntur, oriens, & occidens hyemalis, æquinoctialis, & æstivus, oriens hyemalis est punctum horizontis, ubi sol est die brevissima anni, cum tropicum capricorni attingit, & est in maxima a nobis distantia, occidens hyemalis est punctum horizontis ubi sol occidit die brevissimo, oriens æquinoctialis, ubi sol oritur diebus æquinoctii, ubi occidit, est occidens æquinoctialis; oriens & occidens æstivus, sunt duo puncta horizontis, ubi sol oritur, & occidit die anni longissima, cum est in tropico cancri respectu nostri in hæmisphærio boreali, nam in meridionali, noster oriens, & occidens æstivus, est oriens &

& occidens hyemalis, & vice versa; sunt præterea plagæ intermediæ, quæ cardinalibus interjectæ sunt, æque vel primariæ, quæ æquali angulo a duabus cardinalibus remotæ, vel secundariæ, quæ aut primi ordinis, æquali angulo a cardinali & primaria quadam vicina distantes, aut secundi ordinis, quæ æquali angulo a quadam cardinali, vel primaria, & secundaria primi ordinis removentur.

§. 50. Mundi plagæ descripta linea meridiana indicantur, erit enim in extremitatibus ejusdem septentrio, meridies, a dextris oriens, a sinistris occidens. Est vero linea meridiana intersectio plani meridiani & horizontis; describitur illa si in plano aliquo plures circuli concentrici describantur, in communi centro infigatur stylus in C *Fig. 12.* observentur puncta ABD in quibus ante meridiem extrema styli umbra peripherias attingit, eodem modo post meridiem notentur puncta EFG, hæc connectantur rectis AE, BF, DG, bissectis his, ducatur recta HI, erit hæc perpendicularis & linea meridiana; nam cum styli umbræ attingunt peripherias in A, E, B, F, D, G, umbræ sunt æqualiter longæ, sol est æqualiter altus, proinde æqualiter distat a meridiano, consequenter cum umbræ terminantur in A, E &c. sol æqualiter distat a meridiano, si ergo hæ distantie seu chordæ bissectentur, reperiuntur puncta meridiani, 1, 2, 3, ergo HI est intersectio plani meridiani, & horizontis.

Hac ratione linea meridiana semper describi potest, melius tamen describitur, cum sol in tropico cancri versatur, aut non procul ab illo, & nos diem longissimum habemus, quia hac die sol declinationem
suam

fuam sensibilibus non mutat ex §. 16, idcirco umbra styli mane, & a meridie æqualis est, aliis temporibus, hæc eadem umbra styli variat. Cæterum matutino tempore observetur umbra, ab hora 9 ad 11, a meridie a 1 ad 3tiā.

§. 51. Accuratus linea meridiana describetur, si stylus sit longior, tum enim mutationes in solis altitudine exactius observari possunt, nam stylus exhibet semidiametrum circuli, & longitudo umbræ est tangens complementi altitudinis solis, quo longior igitur est diameter, eo accuratius observari potest ex tangente, quando sol eandem altitudinem iterum obtinet; observatum contra est, quod si stilus minus longus sit, extremi umbræ termini non amplius a penumbra discernantur; accidit hoc, si stylus non omnino unum pedem longus est; idcirco recentioribus temporibus foramen circulare in lamina horizontali factum, ut radii solares transmitti per illud possint, qui solis imaginem in loco subobscurō, super pavimento horizontali depingant, tum ex centro foraminis pendulum cum pondusculo demittitur, ex puncto pavimenti, in quod pendulum cadit tanquam centro describantur circuli aliquot, notenturque puncta circulorum, quæ ab inferiore vel superiore limbo disci solaris tanguntur, per punctum, in quod pendulum cadit, & puncta media arcuum ducitur linea meridiana. *Cassinus* senior hac fere ratione descripsit celebrem lineam meridianam in templo *S. Petronii* Bononiæ, longam 178 pedes Bononienses & sex digitos cum dimidio.

§. 52 Si in linea meridiana signa Zodiaci describere libeat, ad dignoscendum tempus, quo sol ea

signa ingreditur, & percurrit, metire altitudinem gnomonis seu muri, usque ad foramen illud, per quod radii solis transeunt, hac altitudine in pedibus, digitis, aut alia mensura, cognita, quare altitudines meridianas signorum cœlestium * habebis earum complementa, & complementorum tangentes, tum infer, ut sinus totus, ad tangentem complementi altitudinis meridianæ talis signi, ita altitudo muri in pedibus vel digi-

* Ut habeantur altitudines meridianæ signorum Zodiaci borealium, adde ad altitudinem æquatoris tuæ Regionis declinationes Solis, quæ in tabulis astronomicis passim occurrunt; sic declinatio solis in principio signorum borealium taurus & scorpius est 12 grad. 2 minut. circiter hos adde ad altitudinem æquatoris V G. 41 grad. 49 minut. 28 secund. erit altitudo meridianæ solis initium taurus & scorpio ingressi 53 grad. 19 minut. 28 secund. quod si altitudinem meridianam solis quæras pro initio signorum australium sagittarius & aquarius, subtrahere ab æquatoris altitudine nempe 41 grad. 47 minut. 28 secund. declinationem 20 grad. 4 minut. 2 secund. residuum dabit 21 grad. 43 minut. 28 secund. pro altitudine meridianæ quæsitæ. Sit exempli causa linea meridianæ hic Viennæ descripta, ubi altitudo poli est 48 grad. 12 minut. 32 secund. altitudo gnomonis seu muri ad foramen, per quod radius solaris transit, sit unciarum 288 pedis Regii Parisini. Huic igitur lineæ meridianæ, marmori, aut laminæ æneæ insertæ; sint inscribenda signa Zodiaci dicta, bina enim simul describuntur, seu quærendum sit punctum, quod sol tangit, cum signa illa Zodiaci ingreditur. Altitudo meridianæ eorundem signorum est 21 grad. 43 minut. 28 secund. eorumque complementum 68 grad. 16 minut. 32 secund. hujus autem complementi tangens ex tabulis 10. 2432413, fiat ergo, ut sinus totus ad tangentem complementi altitudinis meridianæ talis signi,

ita

gitis &c. nota, ad quartum, quod dabit in tabulis pedes vel digitos, quibus distabit ab initio lineæ meridianæ, locus signi cœlestis in lineâ meridiana designandus.

§. 53. Acu etiam magnetica mundi plagæ determinantur, quæ & nautæ utuntur, hujus una extremitas septentrionem, altera meridiem respicit; quia tamen non directe in septentrionem vergit, sed ab eo declinat, atque hæc declinatio eodem etiam tempore ubique locorum non est eadem, quin eodem in loco variat, qua ratione declinatio hæc investiganda sit, dicendum; igitur super lineâ meridiana descriptus circulus, dividatur exacte in suos gradus, ex centro erecto stylo imponatur acus, observeturque quot gradibus a lineâ meridiana versus occidentem vel orientem declinet, habebitur angulus declinationis; vel alia methodo: si acus magnetica capsulæ inclusa collocetur super lineâ meridiana, ita ut centrum ejusdem insistant lineæ meridianæ, arcus interceptus indicabit declinationem; cæterum cognita declinatione acus, rotetur planum cui illa insistit tamdiu, donec eâ accurate li-

D 2

ita muri altitudo, prout est unciarum 288 logarithmus, ad logarithmum pro uncis quæsitis, erit complimenti tangens 10. 2432413

Unciæ 288 logarithmus 2. 4591925

12. 7026338

Seu — — — 2. 7026338

dat uncias 504 distabunt igitur signa Sagittarius & Aquarius a principio lineæ meridianæ uncis 504 pedis Parisini; eadem ratione cæterorum signorum in lineâ meridiana locus designabitur.

neæ per centrum & gradum declinationis ductæ inni-
neat, tum recta illa, quæ cum priore comprehendit
angulum declinationi acus æqualem, indicabit plagas.

§. 54. Methodi variæ sine instrumentis, mundi
plagas determinandi sunt; si observetur locus solis in
meridie, fingatur arcus a Zenith proprio per centrum
solis ad horizontem, ubi arcus hic terminatur, in eo
puncto horizontis erit punctum cardinale meridiei, aut
observetur ortus, & occasus, nam in æquinoctiis sol
accurate oritur in puncto cardinali orientis & occidit
in puncto occidentis.

Noctu mundi plagæ determinantur ex stella po-
lari, nam si fingatur a Zenith proprio arcus duci per
stellam polarem, erit in horizonte, ubi arcus termina-
tur punctum cardinale septentrionis.

In sylva refecetur ramus arboris, circuli illic
complures conspiciuntur, qui versus aliquam partem
magis protenduntur, meridiem indicant, quia sol in me-
ridie vehementius arborem verberans succum in ramis
melius excoquit & extennat.

§. 55. De lineæ meridianæ constantia dubium ab
aliquibus injectum, sed aliud persuadet constans &
perpetua meridianorum defixio inter tot tantasque ter-
ræ cœlique revolutiones, nam D. *de Chazelles* mensu-
rando magnam Ægypti pyramidem animadvertit, qua-
tuor illius latera præcipuas mundi plagas hodiedum ex-
acte respicere *, quæ directio non casui, sed præmedi-
tato

* Journal littéraire Tom. 1 part. 3 pag. 348.

tato consilio adscribenda est, idcirco recte conficitur lineam meridianam 3000 & amplius annis nulli mutationi obnoxiam fuisse.

§. 56. *Josephus Scaliger* putabat directionem lineæ meridianæ successu temporis variare, ut refert *Ricciolus*;* sed nullis id exactis observationibus comprobatum est. Subinde *Cæsar Marsigli* ex observationibus suis arbitratus est eandem variare sed lente; sed neque id firmo nititur fundamento.

Recentioribus temporibus de lineæ meridianæ constantia dubitare fecit *Picardus*: observavit is anno 1671 eo in loco, ubi Uranoburgum steterat, & ubi *Tycho* longe antea observaverat, turrim *Helsimburganam* 8 minutis 10 secundis a linea meridia *Tychonis*, versus orientem sitam esse, quæ tamen *Tychoni* visa est 17 minutis 30 secundis a sua linea meridia versus occidentem distare, quod inducit differentiam 25 minut. 40 secund. Neque huic difficultati occurritur, dicendo *Tychonem* non de turri templi sed alia quapiam loqui, id enim cum contextu, & aliis ejusdem observationibus non consentit; præterquam, quod posita etiam hac hypothesis, observationes *Tychonis* & *Picardi* differrent semper circiter 18 minutis, ut adeo videri posset, partem septentrionalem lineæ meridianæ a tempore *Tychonis* ad annum 1671 versus orientem abiisse; sed animadverendum cum *Picardo* observationes illas a *Tychone* non omni cum rigore, ut alias solebat, institutas fuisse, neque aliud tum intendisse *Tychonem*,
D 3. quæ

* *Almagest. Nov. Tom. a pag. 348.*

quam mappam situs Uranoburgi cum adjacentibus locis describere.

§. 57 Nihil porro evincit quod asserit *Voltaire*: cerium haud esse an Architecti, pyramidem illam exstruentes aliquot minutis non aberraverint; cui respondemus id cerium esse, si spectetur certitudo mathematica, non vero moralis, quæ in ejusmodi quætionibus locum non habet; nam supponamus differentiam illam §. superiore partim ex negligentia Tychonis, partim ex ipsius meridiane lineæ variatione obvenisse, ut vult *Voltaire*; verum erit semper, lineam meridianam variasse 9 minutis intervallo annorum 100, tempore videlicet Tychonis 1570 & Picardi 1671, describi enim a Tychone linea meridiana haud potuit ante annum 1576 quo Uranoburgum conditum est; si igitur 100 anni inducant differentiam 9 minutorum, deberent 3000 anni, quibus pyramis illa consistit inducere differentiam 270 minutorum nam $100 : 9 = 3000 : x$; erit $3000 \propto 9 = 270$, proinde

100

differentia 4 graduum 30 minutorum, quæ profecto aliquot minutorum dici non potest, ut contendit *Voltaire*. Accedit, quod stante hac hypothese, deberet linea meridiana variare intra 40 annos 3 minutis 36 secundis, est enim, $100 : 9 = 40 : x$; & $40 \propto 9 =$

100

$3\frac{3}{4}$, cum tamen *Cassinus* initio anni 1695 invenit lineam meridianam a parente suo anno 1655 in templo *S. Petronii* Bononiæ descriptam nihil admodum variasse, & *Manfredi* anno 1734, videlicet 80 annis postquam

quam descripta erat, nullam deprehendit differentiam, quæ tamen ex hypothese illa esse debuisset 7 minuto-
rum.

CAPUT V.

De Zonis & Climatibus,

§. 58.

Tropici & polares circuli superficiem globi terre-
stris dividunt in partes quinque, hæ Zonæ di-
cuntur ex Græco *ζώνη* velut totidem cincturæ, quod
fasciarum instar globum cingant. Ex diversa aeris
temperie, variis gradibus caloris & frigoris, quibus
sunt obnoxia, sortiuntur nomina, hinc una torrida,
duæ temperatæ, duæ frigida; Zona torrida est spa-
rium terræ, inter duos tropicos, ab æquatore bifariam
sectum; Zonæ torridæ latitudo ab æquatore ad tropi-
cos est 46 graduum, 58 minut. seu milliarium Germa-
nicorum 704 $\frac{1}{2}$.

§. 59. Zona temperata alia est septentrionalis,
alia australis, illa est, in qua nos degimus, spatium
videlicet terræ comprehensum inter tropicum cancri &
circulum polarem arcticum, hæc est spatium conclu-
sum a tropico capricorni & circulo polari antarctico;
Zonæ temperatæ unius latitudo 43 graduum est, seu
milliarium germanicorum 645.

§. 60. Zona frigida septentrionalis est spatium terræ, quod comprehenditur inter circulum polarem arcticum, & polum hujus nominis, meridionalis est inter circulum polarem antarcticum, & polum eundem; Zonæ frigidæ unius latitudo est 23 graduum & dimidii, seu milliarium Germanicorum 352 & $\frac{1}{2}$.

§. 61. In Zona torrida, quia opposita illi parti cœli, e qua solis radii verticaliter super habitantes incidunt, efficiunt idcirco calorem adeo vehementem, ut veteres crediderint Zonam hanc non habitari; sed experientia & e navigatione compertum est, non modo habitari; sed & fertilem esse, & multis ad vitam commodis abundare; calor enim vehemens in planitie, & littoribus marinis temperatur a longis noctibus, quæ sub æquatore sunt semper 12 horarum ex §. 11, & sub tropicis in extremitate hujus Zonæ non sunt minores 10 horis & $\frac{1}{2}$; præterea sæpe a ventis temperantur Regiones illæ, quorum aliqui generales & perpetui dicti ex eadem parte longo tempore flant continenter*, nec desunt frequentes per annum & copiosæ pluvie, quæ in quibusdam locis, duobus, tribus, etiam pluribus

* Ventum orientalem in Zona torrida *Hallejus* in transact. Philos. anni 1686 num. 183 inquit eam habere constantem legem, ac directionem, ut sole declinante ad tropicum cancri, in mari citra æquatorem, ventus ex intersectione horizontis & æquatoris videatur spirare, in aliis maribus ultra æquatorem, eodem tempore ex intersectione horizontis, & tropici capricorni; contra vero sole ultra æquatorem versante idem ventus in mari ultra æquatorem sito, fleret ex æquatore, in maribus cis æqua-

ribus mensibus integris decidunt, præcipue in locis alpeſtribus & moatofis, velut aptioribus ad condenſandam vaporum copiam, qui a vaſto Oceano transmittuntur, & in abundantem ac continuam pluuiam reſolvuntur; adde montes multis in locis nive perpetua obſitos.

§. 62. Populi in medio Zonæ hujus ſiti, videlicet ſub linea æquinoctiali, & omnes qui inter æquatorem & tropicos ſunt, bis per annum in meridie ſolem habent verticalem, quia in acceſſu & reſſu ad æquatorem inter duos tropicos, bis ſingulis annis tranſit per eorum Zenith, nihilominus calorem vehementem adeo non habent, atque illi, qui ſub tropicis habitant, eſſi ſemel in anno duntaxat verticalem habeant, tum videlicet, cum ſol ad tropicum cancri pervenit, ſub quo ſiti ſunt; ratio eſt, quia hi dies æſtivos longiores habent, quam alii, quibus ſphæra jam ſit obliqua; accedit, quod ſol diutius moretur ad tropicos, ac alibi propter ſolſtitia ex §. 16, unde ſit, ut per multos continuos dies tranſeat prope eorum Zenith.

§. 63. Temperatæ dicuntur Zonæ, quia habitantes calorem & frigus temperatum habent, exceptis
D5 iis,

æquatorem, ex tropico cancri; conſentiunt *Dampierius*, *Muſchenbrockius* aliique. Cl. vero *Nux* Hiſtor. Acad. Pariſ. anni 1760, tum ſuis, tum aliorum obſervationibus evincere conatus eſt, venti illius generalis phænomena, & leges non eſſe conſtantes, expertumque ſe eſſe ventum generalem per totum horizontem vagari, easque mutationes frequentes adeo eſſe, ut ter, aut quater menſe eodem directionem mutet, nec menſe uno amplius conſtans ac regularis maneat.

iis, qui in extremis partibus Zonæ sunt, & calorem ingentem, ad tropicos videlicet, experiuntur, iisque, qui frigus, ad polos nempe magis adliti, percipiunt, nunquam enim sol per eorum Zenith transit, adeoque radii perpendiculariter non incidunt, ut in Zona torrida, sed oblique.

§. 64. Frigidæ dicuntur Zonæ ob immane frigus, maxima enim parte, propter longissimas plurium mensium continuorum noctes, & distantiam solis, cujus radii ob nimiam obliquitatem vim ferre nullam exereere possunt. Has etiam Zonas non habitari putabant veteres, ob rigidissimum frigus, compertum est tamen *Novam Zemblam, Grönlandiam, Spitzbergam* aliasque sub polis Regiones incolas habere, etiam pauciores atque Zona torrida.

§. 65. Ex dictis sequitur; præcis aliis circumstantiis physicis, calorem maximum esse in Zona torrida, medium in temperatis, minimum in frigidis, nam propter obliquitatem radii debiliores sunt, uti accedit cum sol oritur vel occidit, majorem enim tum viam per atmospharam conficere debent radii ex §. 42. quam cum sol est in Zenith, magis præterea dissipantur, quo longius spatium percurrunt, & pro ratione plurium corpusculorum opacorum, e quibus reflectuntur, vel refringuntur, aut per quæ libere trans-eunt.

§. 66. Circa temporum vacillitudoines Zonæ torridæ, variæ sunt Geographorum sententiæ, alii universe loquendo, ajunt duas illic esse æstates, duos autumnos &c. alii duas æstates, duas hyemes, unum autumnum & ver; alii denique contendent

dunt aliam illic non esse anni tempestatem, quàm hyemem, & æstatem; alii sub æquatore saltem perpetuam volunt æstatem; ita vero sentiendum esse arbitror, ut si æstatis nomine veniat nobis tempus, quo major calor sentitur, atque aliis anni temporibus, nomine hyemis majus frigus &c. dici potest in Zona torrida hyemem duntaxat esse & æstatem; at enim hyems ista atque æstas, ut probe observat *Varenius* dicenda erit terrestris non cælestis, illi namque qui solam æstatem & hyemem in Zona torrida contendunt, id non ex solis cursu apparenti, majori vel minori illius distantia a respectivo Zenith incolarum determinant, sed ex tempore pluviarum, æstus, aut siccitatis; atque in hoc sensu opinio ista locum habere potest. Itaque nihil certi statui potest quoad vicissitudines temporum in hac Zona, earumque numerum.

§. 67. Sub Zonis temperatis & frigidis quatuor sunt anni tempestates fere inter se æquales ex §. 15, præterquam quod in hemisphærio Boreali æstas, hyemem excedat diebus 5, ver autumnum diebus 4, in hemisphærio contra australi hyems & autumnus excedant aliquot diebus æstatem & ver ob excentricitatem solis. Contrariæ sunt tempestates in partibus australibus, cum nos hiemem habemus, ibi æstas est, cum apud nos ver, ibi autumnus &c.

§. 68. Neque tamen differentia caloris & frigoris provenit solum ex majori vel minori distantia solis, majori vel minori longitudine diei, sed sæpe ex aliis peculiaribus rationibus, ut sunt pluvix, venti, nebulae, ros, &c. atque hinc ratio redditur, cur prima dies veris communiter sit minus calida, atque ul-

tima

rima æstatis, etsi in utroque casu sol sit super æquatorem in æquali distantia a nostro Zenith, quia videlicet initio veris terra est adhuc congelata a præcedente hyeme, unde minus sentit impressionem radiorum solarium, ultima vero die æstatis postquam a sole tribus mensibus continuis incaluit, major fit in illam a radiis solaribus impressio.

In pluribus Zonæ temperatæ plagis, in quibus elevatio poli est 48 & 50 graduum, veluti sunt territoria austriaca & Bohemica, nox integra nihil nisi crepusculum refert 8 diebus ante, totidem post solstitium æstivum, tum quippe sol vix ultra 18 gradus infra horizontem descendit.

§. 69. Quia non sufficiunt, ad determinanda tot dierum & noctium discrimina quinque Zonæ, Geographi climata plura inter Zonas constituerunt, ut eorum ope longitudines dierum, & noctium, pro quovis territorio exactius definiri possint. Clima a Græco κλίμα, quod flecto, vel declino significat, dicitur; est vero clima spatium comprehensum inter duos circulos parallelos, tam distantes invicem, ut longissimus dies anni loci illius, superet longissimum diem alterius loci media hora.

Præter circulos duos parallelos, quibus comprehenditur quodlibet clima, concipiendus est alter circulus transiens per medium climatis, ubi dies longissimus æstatis, superat diem longissimum climatis præcedentis quadrante horæ, hac ratione differentia dierum longissimorum artificialium in Regionibus contentis inter æquatorem & circulos polares observabitur, non
so-

solum de media hora in mediam horam, sed etiam de quadrante in quadrantem, & idem ex Tabula sequenti apparebit, in qua præter longitudinem diei longissimi æstatis exhibentur gradus latitudinis seu distantia ab æquatore pro initio, medio, & fine climatis. Intervallum inter unum & alterum parallelum non est ejusdem ubique latitudinis, diversa enim curvatura, & obliquitas sphaeræ facit, ut climata semper constringantur, prout magis ad circulos polares accedunt, unde fit, quod accrementum dierum artificialium longissimorum non procedat in æquali proportionem cum gradibus latitudinis.*



TA-

* Demonstratur hoc apud *Claviu* in Comment. ad Sphaeram, & apud alios.

TABULA I.

Climatum mediæ horæ.

Climata.	Paralleli.	Dies longissi- mi.	Latitud.	Latitud. Climatis
1 — —	Initium	12 — —	0 — —	
	Medium	12 — 15	4 — 15	
	Finis —	12 — 30	8 — 25	8 — 25
2 — —	Medium	12 — 45	12 — 30	
	Finis —	13 — —	16 — 25	8 — 00
3 — —	Medium	13 — 15	20 — 15	
	Finis —	13 — 30	23 — 50	7 — 25
4 — —	Medium	13 — 45	27 — 40	
	Finis —	14 — —	30 — 25	6 — 30
5 — —	Medium	14 — 15	33 — 40	
	Finis —	14 — 30	36 — 28	6 — 30
6 — —	Medium	14 — 45	39 — 21	
	Finis —	15 — —	41 — 22	4 — 54
7 — —	Medium	15 — 15	43 — 32	
	Finis —	15 — 30	45 — 29	4 — 7
8 — —	Medium	15 — 45	47 — 20	
	Finis —	16 — —	49 — 1	3 — 32
9 — —	Medium	16 — 15	50 — 33	
	Finis —	16 — 30	51 — 50	2 — 57
10 — —	Medium	16 — 45	52 — 33	
	Finis —	17 — —	54 — 27	2 — 29
11 — —	Medium	17 — 15	55 — 34	
	Finis —	17 — 30	56 — 37	2 — 10
12 — —	Medium	17 — 45	57 — 32	
	Finis —	18 — —	58 — 29	1 — 52

Climata	Paralleli	Dies longissi- mi.	Latitud.	Latitud. Climatis
13 — —	Medium	18 — 15	59 — 14	
	Finis —	18 — 30	59 — 58	1 — 29
14 — —	Medium	18 — 45	60 — 40	
	Finis —	19 — —	61 — 18	1 — 20
15 — —	Medium	19 — 15	61 — 55	
	Finis —	19 — 30	62 — 25	1 — 7
16 — —	Medium	19 — 45	62 — 54	
	Finis —	20 — —	63 — 22	0 — 57
17 — —	Medium	20 — 15	63 — 6	
	Finis —	20 — 30	64 — 6	0 — 44
18 — —	Medium	20 — 45	64 — 30	
	Finis —	21 — —	64 — 49	0 — 43
19 — —	Medium	21 — 15	65 — 6	
	Finis —	21 — 30	65 — 21	0 — 32
20 — —	Medium	21 — 45	65 — 35	
	Finis —	22 — —	65 — 47	0 — 26
21 — —	Medium	22 — 15	65 — 57	
	Finis —	22 — 30	66 — 6	0 — 19
22 — —	Medium	22 — 45	66 — 14	
	Finis —	23 — —	66 — 20	0 — 14
23 — —	Medium	23 — 15	66 — 25	
	Finis —	23 — 30	66 — 28	0 — 8
24 — —	Medium	23 — 45	66 — 30	
	Finis —	34 — —	66 — 31	0 — 3

Nota: Per gradum latitudinis in hac tabula non intelligi dimidium climatis; sed locum climatis illum, in quo dies longissimus æstatis superat diem longissimum climatis præcedentis quadrante horæ, qui locus incidit in medium circiter climatis.

§. 70. Climata incipiunt ab æquatore, sub quo est perpetua dierum, ac noctium æqualitas, & protenduntur utrinque ad circulos polares ubi elevatio est 66 graduum 31 minut. dies vero longissimus 24 horarum. Climata ab æquatore ad polares circulos sunt 24; cum enim dies longissimus sub æquatore sit horarum 12, sub polari circulo 24, differentia hæc horarum per 2 divisa dabit 24 climata ex §. 69, seu partes spatii inter æquatorem & circulos polares comprehensi; ab his ad polos sunt 6, in his dies non media hora, sed integro mense crescit; ratio petitur ex eo, quod longitudo diei inter æquatorem & polares circulos determinetur a majori elevatione tropici supra horizontem ex §. 69; quo propius ad circulos polares acceditur, cum major sit poli elevatio, tropicus quoque magis eminebit supra horizontem, cum vero sol percurrat una hora gradus 15 ex §. 10. percurreret dimidia hora 7 gradus & $\frac{1}{2}$, si igitur polus successive elevetur pro ratione climatum, tropicus 7 gradibus & dimidio magis eminebit, uti ex sphaera patet, proinde sol media hora citius supra horizontem morabitur, eritque idcirco dies media hora longior.

A circulis polaribus ad polos longitudo diei non determinatur a tropici supra horizontem majori elevatione, sed a solis progressionem in Ecliptica, cum vero totus tropicus sit supra horizontem, erit semper dimidium diei longissimi, cum sol ipsum tropicum attingerit; sit jam elevatio poli 67 grad. 21 minut. pro climate mensis unius, sol ab horizonte ad tropicum ascendendo absolvet revolutiones 15, totidem ab illo ad horizontem descendendo, ut ex sphaera patet, proinde 30 revolutiones, intervallo unius mensis; si polus pro secundo climate elevetur ad gradum 69 minut.

Paralleli.	Milliaria	Minuta	Secunda	Partes milles.
27 -	13 -	15 -	54 -	365
28 -	13 -	14 -	38 -	244
29 -	13 -	17 -	8 -	119
30 -	12 -	59 -	24 -	999
31 -	12 -	51 -	29 -	858
32 -	12 -	43 -	16 -	721
33 -	12 -	34 -	48 -	580
34 -	12 -	26 -	10 -	436
35 -	12 -	17 -	13 -	287
36 -	12 -	8 -	6 -	135
37 -	11 -	58 -	48 -	980
38 -	11 -	49 -	12 -	820
39 -	11 -	39 -	9 -	657
40 -	11 -	26 -	28 -	541
41 -	11 -	19 -	16 -	321
42 -	11 -	9 -	49 -	147
43 -	10 -	58 -	12 -	970
44 -	10 -	47 -	24 -	790
45 -	10 -	36 -	24 -	607
46 -	10 -	25 -	12 -	420
47 -	19 -	13 -	48 -	230
48 -	10 -	2 -	15 -	37
49 -	9 -	50 -	28 -	841
50 -	9 -	38 -	31 -	642
51 -	9 -	26 -	10 -	436
52 -	9 -	14 -	6 -	235

Elem. Geogr.

Eli. Jag F

Pa-

Paraleli	Milliaria	Minuta	Secunda	Partes millefim.
53 -	9 -	1 -	37 -	27
54 -	8 -	49 -	1 -	817
55 -	8 -	36 -	14 -	604
56 -	8 -	23 -	17 -	388
57 -	8 -	10 -	12 -	170
58 -	7 -	55 -	8 -	919
59 -	7 -	43 -	12 -	730
60 -	7 -	30 -	80 -	500
61 -	7 -	16 -	19 -	272
62 -	7 -	2 -	31 -	42
63 -	6 -	58 -	36 -	810
64 -	6 -	34 -	34 -	576
65 -	6 -	20 -	20 -	339
66 -	6 -	9 -	40 -	161
67 -	5 -	51 -	40 -	861
68 -	5 -	37 -	8 -	619
69 -	5 -	22 -	34 -	376
70 -	5 -	7 -	48 -	130
71 -	4 -	50 -	2 -	884
72 -	4 -	38 -	6 -	635
73 -	4 -	23 -	10 -	386
74 -	4 -	8 -	10 -	135
75 -	3 -	52 -	55 -	882
76 -	3 -	37 -	44 -	629
77 -	3 -	22 -	26 -	374
78 -	3 -	7 -	8 -	119
79 -	2 -	51 -	13 -	862

Paralleli	Milliaria	Minuta	Secunda	Partes millesim.
80 -	2 -	36 -	18 -	605
81 -	2 -	20 -	46 -	346
82 -	2 -	5 -	17 -	88
83 -	1 -	49 -	26 -	824
84 -	1 -	34 -	5 -	568
85 -	1 -	18 -	15 -	307
86 -	1 -	2 -	46 -	46
87 -	0 -	47 -	6 -	785
88 -		31 -	26 -	524
89 -		15 -	43 -	262
90 -				

§. 87. Habita latitudine, & longitudine facile distantia locorum habebitur, gradus enim inventi in milliaria conversi dabunt distantiam in milliariis, atque si supponatur tellus sphaerica, nullum est negotium, quilibet enim gradus 15 milliaria Germanica ex §. 40. continebit, idcirco numerus graduum multiplicatus per 15 dabit milliaria, per consequens distantiam, si minuta adsint, illa per 4 divisa indicabunt in quotiente, quot milliaria efficiant, quatuor enim minuta unum milliare conficiunt, & contra milliaria per 15 divisa dabunt gradus, residuum per 4 multiplicatum, minuta.

Cum vero ex dictis §. 34. tellus sphaerica non sit, & gradus meridiani terrestres minores sint prope æquatorem; quam prope polos, idcirco ad determinandum numerum hexapedarum vel milliarium, aut aliarum mensurarum itinerariarum, quæ tribuuntur gradui circuli maximi, assumitur numerus medius inter gradum maximum & minimum meridiani; sic *Bouguerius* comparando quantitatem gradus sub circulo polari arctico, cum quantitate gradus meridiani sub æquatore, numerum medium assumit; statuitque uni gradui circuli maximi tribuendas esse 57232 hexapedas.

§. 88. Ut habeantur distantiae locorum, varii Regionum situs, & varii gradus longitudinis, ac latitudinis observandi sunt; cum enim æquator sit circulus maximus, paralleli vero circuli sint minores, eoque minores, quo propinquiores polis, non potest gradibus paralleli idem numerus milliarium tribui, qui gradibus æquatoris vel meridiani; necesse est igitur nosse methodum, qua quantitas gradus paralleli reperitur, ut in milliaria conversi gradus distantiam locorum indicent, data paralleli ab æquatore distantia; altera methodus Geometrica est, trigonometrica altera; Geometrice quantitas gradus reperitur, si super uno gradu æquatoris AB *Fig. 18.* describatur semicirculus; ex A in C, & ex B in D rescentur arcus æquales distantiae datæ paralleli ab æquatore, ducatur recta CD hæc erit gradus paralleli*.

§. 89.

* Nam si supponatur AB esse æquator, erit semicirculus ACBD meridianus, igitur AB diameter æquatoris, CD cum habeat datam ab æquatore distantiam, erit diame-

§. 89. Potest alia ratione Geometrice quantitas gradus paralleli inveniri, si AB *Fig. 19.* cujuscunque magnitudinis, sit unius gradus, dividatur AB in 60 partes æquales, quæ exhibent minuta in gradu contenta; ex A tanquam centro, radio AB describatur quadrans BC, & dividatur in 90 partes seu gradus, ex punctis divisionum quadrantis, demittantur, perpendicularia DE, FG &c. ubi hæc secant lineam AB, indicabitur numerus minutorum unius gradus æquatoris, quæ continentur in gradu cujuscunque paralleli pro ratione distantiae ab æquatore; sic perpendicularum DE incidens in lineam AB circiter 20 minuta denotat, pro quantitate gradus paralleli distantis ab æquatore 70 gradibus, perpendicularum FG præcise 30 minuta pro gradu paralleli, qui distat ab æquatore 60 gradibus & sic porro *

§. 90. Ope chordarum, quæ sunt duplæ sinuum, idem præstabitur, describendo super lineam AB semicirculum, qui divisus in 90 partes indicabit gradus distantiae parallelorum ab æquatore; si jam ex puncto A tanquam centro describantur per omnia puncta di-

F3. *de distantia parallelorum ab æquatore.* vi.

ter circuli paralleli, sed diametri sunt ut peripheriæ, peripheriæ ut earum partes similes, seu ut gradus ad gradum, est autem AB ex Hypothesi gradus æquatoris, erit ergo AB ad CD sicut gradus unus æquatoris, ad gradum paralleli, ergo CD erit gradus paralleli.

- * Si enim ducatur radius AD, ad habendum triangulum ADE rectangulum ad E, in quo sinus anguli E seu sinus totus, seu diameter æquatoris, ad sinum anguli ADE, qui est complementum anguli DAE, seu ad distantiam paralleli ab æquatore, seu semidiametro parallel.

hujus semicirculi totidem arcus, habebitur in diametro AB numerus minutorum unius gradus cujushbet paralleli *

§ 91. exactius tamen quantitas gradus paralleli reperitur per trigonometriam, sit enim *Fig. 20.* æquator AD, F f parallelus, arcus AF distantia paralleli ab æquatore, ducatur CF radius, & demittatur perpendicularum CE; in triangulo ACF datur arcus AF, igitur & angulus ACF, hic subtractus ab angulo recto ACE dabit angulum FCE; angulus ad E est rectus, GB = CD semidiameter telluris, hinc sinus anguli E, ad CF, sicut sinus anguli C ad FE, erit FE semidiameter paralleli, tum ex ratione diametri ad peripheriam circuli paralleli, & ex milliariis in peripheria circuli maximi, atque in uno ejusdem gradu contentis, ad milliaria in gradu paralleli inferendo, quantitatem gradus invenies.

§. 92. Ex tabula sequenti quantitatem gradus paralleli desumes; in hac continetur valor cujushbet paralleli respectu gradus æquatoris, ex supposito, quod sint circuli 90 in singulis hemisphæriis, quot nimirum sunt gradus latitudinis ab æquatore ad polos; si scire velis valorem gradus paralleli distantis ab æquatore 44

TA-

ralleli, sicut latus AD vel AB, ad AE, & si loco duorum primorum terminorum hujus analogiæ, videlicet loco radii æquatoris, & paralleli substituatur gradus æquatoris, & paralleli, qui sunt in eadem ratione cum suis radiis, erit unus gradus æquatoris ad unum gradum paralleli, sicut AB ad AE, si ergo assumatur AB pro gradu æquatoris, erit AE gradus paralleli.

* Demonstratur hoc, si ducantur chordæ AH & BH.

gradibus, quære in columna graduum numerum
in columna minutorum eidem correspondentem nume-
rum, erit is 43 minuta 9 secunda.



TABULA

De quantitate gradus cujuslibet paralleli ad
polos usque.

Gradus	Minuta	Secunda	Gradus	Minuta	Secunda
1	59	59	23	55	13
2	59	58	24	54	48
3	59	55	25	54	22
4	59	51	26	53	55
5	59	46	27	53	27
6	59	40	28	52	38
7	59	33	29	52	28
8	59	24	30	51	57
9	15	24	31	51	25
10	5	25	32	50	53
11	58	53	33	50	19
12	58	41	34	49	44
13	58	27	35	49	9
14	58	13	36	48	32
15	57	57	37	47	55
16	57	40	38	47	16
17	57	22	39	46	37
18	57	3	40	45	57
19	56	44	41	45	16
20	56	33	42	44	35
21	56	1	43	43	52
22	55	38	44	43	9

Gradus	Minuta	Secunda	Gradus	Minuta	Secunda
45 -	42 -	25 -	68 -	22 -	28
46 -	41 -	40 -	69 -	21 -	30
47 -	40 -	55 -	70 -	20 -	31
48 -	40 -	8 -	71 -	19 -	32
49 -	39 -	21 -	72 -	18 -	32
50 -	38 -	34 -	73 -	17 -	32
51 -	37 -	5 -	74 -	16 -	32
52 -	36 -	56 -	75 -	15 -	31
53 -	36 -	6 -	76 -	14 -	30
54 -	35 -	16 -	77 -	13 -	29
55 -	34 -	24 -	78 -	12 -	28
56 -	33 -	33 -	79 -	11 -	26
57 -	32 -	40 -	80 -	10 -	25
58 -	31 -	47 -	81 -	9 -	23
59 -	30 -	54 -	82 -	8 -	21
60 -	30 -	—	83 -	7 -	18
61 -	29 -	5 -	84 -	6 -	16
62 -	28 -	10 -	85 -	5 -	13
63 -	27 -	14 -	86 -	4 -	11
64 -	26 -	18 -	87 -	3 -	8
65 -	25 -	21 -	88 -	2 -	5
66 -	24 -	24 -	89 -	1 -	3
67 -	23 -	26 -	90 -	0	0

§. 93. Sit jam invenienda distantia duorum locorum, quæ sita sint sub eodem circulo maximo æquatoris, proinde nullam habeant latitudinem, sed differant duntaxat longitudine, differentia hæc longitudinis erit distantia locorum quæsitæ; in exemplo *Insula S. Thomæ* adsitæ *Africæ* in parte occidentali, habet 23 gradus longitudinis circiter, *Insula* vero *Bornea* in *Asia* 130 gradus, igitur $130 - 23 = 107$ gradus, hi in milliarum conversi ex §. 87 dabunt distantiam.

§. 94.

§. 94. Si loca distent plus dimidio circulo, seu plus 180 gradibus, tum differentia longitudinis non est desumenda per arcum majoram VG 277 graduum, cum tantum distare non possit, in globo enim major esse nequit distantia, quam 180 graduum, sed per minorem videlicet 83, seu complementum ad 360. In exemplo sit Insula *S. Thomæ* sita in longitudine 23 graduum, & urbs *Quito* in america, in longitudine 300 graduum, erit differentia longitudinum 277 gradus, proinde multo plus, quam dimidia peripheria, idcirco minor arcus 83 graduum, seu residuum ex 277 subtractis a 360 gradibus, dabit distantiam, si in milliaria convertatur.

§. 95. S duo loca sita sint sub eodem meridiano & in eodem hemisphærio septentrionali vel australi, proinde nulla sit differentia in longitudine, sed duntaxat in latitudine, tum differentia latitudinis dabit distantiam unius ab altero; in exemplo velit quis scire distantiam Berolini Dresdæ, utraque sub 32 grad. 56 minut. 15 secund. longitudine sita, in eodem hemisphærio boreal, subtrahatur latitudo Dresdæ 51 grad. 6 minut., a latitudine boreali 32 grad. 32 minut. 30 secund. erit differentia 1 grad. 26 minut. 30 secund.

§. 96. Si duo loca proposita sint sub eodem meridiano, sed in diversis hemisphæriis, tum nulla subtractione opus est, sed gradus latitudinis unius, & alterius adduntur, summa convertitur in milliaria: in exemplo sit locus unus sub latitudine boreali 10 grad. alter sub latitudine australi itidem 10 grad. summa 20 grad. erit distantia in milliariis quærenda.

§. 97. Si duo loca, quorum distantia in milliariis quæritur, differatur longitudine, sed habeant latitudinem borealem vel australem, ita, ut uterque si-

tus sit sub eodem parallelo, tum distantia inter unum & alterum] mensuranda est ex gradibus illius paralleli, sub quo situs est; erit propterea necesse scire, quot milliarum corresponsdeant gradui cujusvis paralleli ex §. 20, 90, 92 & sequentibus.

§. 98. Si vero duo loca, quorum quæritur distantia, non habeant latitudinem majorem 20 gradibus, tum distantia unius ab altero poterit defumi ex gradibus circuli maximi, qui sunt æquales 15 milliaribus, veluti loca hæc sita essent sub ipso æquatore, nam ad vigesimum gradum latitudinis differentia inter gradus parallelorum est tam exigua, ut negligi possit.

§. 99. Si data loca sint sub diversis parallelis, & diversis meridianis sita, ita ut differant tam latitudine quam longitudinae, tum distantia in milliaribus inter unum & alterum non poterit exacte reperiri, sine trigonometria sphærica; nihilominus, sequenti methodo, utcumque distantia innotescet*; sit inveniendâ distantia inter locum A & B, describatur circulus AEB *Fig. 21.* cujuscunque magnitudinis, peripheria hujus circuli exhibebit meridianum, qui transit per locum A, ducatur diameter AB, quæ indicet æquatorem, tum in peripheria dicti circuli intercipiatur arcus AD, BI æqualis latitudini loci B, item arcus AE æqualis latitudini loci A, ducatur recta DI, quæ erit parallela diametro AB, & exhibebit parallelum, qui transit per locum B, super Linea DI describatur semicirculus DFI, intercipiatur arcus DF tot graduum, quot est differentia longitudinum loci A & B, ex puncto F demittatur perpendicularum FG ad DI, puncta CE conjungantur recta
CE

* Ozanam part. 2 Geographiæ scientificæ Cap. I.

CE, & huic rectæ ex puncto G perpendicularum GH ducatur; erit arcus EH \equiv arcui circuli maximi terrestribus comprehensi inter duo loca, numerus graduum in hoc arcu contentorum per 15 multiplicatus dabit miliaria, seu distantiam.

§. 100. Hanc eandem distantiam trigonometricè sic invenies; fingamus Amstelodamum esse in p Fig. 22. Viennam in L, fingamus meridianum esse circum AFBG, polos A & B sit parallelus loci L seu Viennæ FLG, qui distet ab æquatore CRE gradibus 48 minutis 12, meridianus sit ALB distans a primo ACB gradibus 33 minutis 56; denique parallelus loci p seu Amstelodami, sit circulus H p I distans ab æquatore CQE gradibus 52 minut. 23, & A p B meridianus, distans a primo ACB grad. 22 minut. 33, quia longitudo loci p seu arcus æquatoris OC est 22 grad. 33 minut., & longitudo loci L seu arcus æquatoris CQ est 33 grad. 56 minut. subtrahendo CO de CQ remanebit arcus OQ, mensura anguli p AL, hoc est differentia longitudinum 11 grad. 23 minut.; quia præterea latitudo loci p seu arcus CH vel arcus O p est 52 grad. 23 minut., huius complementum A p erit 37 grad. 37 minut. Denique latitudo loci L seu arcus CF vel arcus LQ est 48 grad. 12 minut. proinde complementum AL erit 41 grad. 48 minut., igitur ducendo per L p arcum circuli maximi MLN, habebuntur in triangulo sphaerico obliquangulo A p L latus A p grad. 37 minut. 37, latus AL 41 grad. 48 minut., angulus L A p grad. 11 minut. 23, hinc poterit inveniri in gradibus distantia p L descendendo ex p arcum p R perpendicularem ad latus AL, erit enim:

Sinus totus	==	1000000
ad sinum complementi anguli PAL	==	9802711
Ut tangens lateris AP	==	7705672
Ad tangentem segm. AR	==	7554090
Reperientur grad 37 minut. 4, qui subtracti ab arcu AL grad. 41 minut. 47 dabunt residuum grad. 4 minut. 43 pro segmento LR, inferes igitur secundo;		
Ut sinus complementi segmenti AR	==	7979347
Ad sinum complementi segmenti LR	==	9966135
Ita sinus complementi lateris AP	==	7921121
Ad sinum complementi lateris PL	==	9893411
Invenies grad. 8 minut. 23 pro distantia loci p a loco L *		

§, 101. Data altitudine oculi AB *Fig. 23.*, & semidiametro telluris AC, invenire distantiam AD, ad quam visus pertingit in superficie, vel terræ planitie; addatur altitudo oculi AB semidiametro telluris AC, ut habeatur BC, cum triangulo BCD ad D rectangulo, latera BC & DC nota sint, invenietur angulus DCA, nam latus BC ad sinum totum, ut latus DC ad sinum anguli B, unde & tertius innotescet, quem metitur arcus DA, hic convertatur in milliaria, vel aliam quamcunque mensuram, habebis distantiam, ad quam

* Observa: distantias hie per lineam rectam sumi, cum vero ob multa impedimenta, tam in itineribus terrestribus, quam maritimis linea recta procedi non possit, ob

quam visus pertingit; in exemplo: sit altitudo oculi 5 pedum, quia AC est pedum 19679112, ex hypothesi assumpta §. 47; erit BC = 19679117, angulus DBA sit 89 grad. 57 minut. 30 secund. idcirco, cum unus gradus = 3600 secund. erunt 3000000 pedes DA = 12500 ped. seu plus $\frac{1}{2}$ milliaris Germanic.; nulla tamen hic habetur ratio refractionis, quæ amplitudinem spatii auget.

Data vero distantia DA, ad quam objectum videri potest, invenitur altitudo hac ratione; distantia DA, convertatur in gradus, innotescet angulus C, subtrahatur a secante hujus anguli BC, sinus totus AC, ut relinquatur AB in particulis iisdem, in quibus est AC 10 000 000, inferatur ut 10 000 000 ad valorem AB in particulis iisdem, sic semidiameter telluris AC = 19679112 ad altitudinem AB. In exemplo, quæritur altitudo AB, quæ ad distantiam dimidii circiter milliaris conspici possit, erit angulus DCB 2 minut. 30 secund. a cujus secante si subtrahatur sinus totus 10 000 000 reliquetur AB = 5 ped.



CA-

ob montes, silvas, paludes, Insulas, promontoria, ventos, tempestates, quæ itinerantes a via recta deflectere cogunt; hinc distantie itinerariz majores sunt veris Geographicis.



CAPUT VII.

De illuminatione telluris, & variis
ejusdem incolis.

§. 102.

Varii telluris incolæ ex situ & umbra, varia nomina
fortiuntur, *Ascii* alii, alii *Amphiscii* *Heteroscii*
alii, alii *Periscii* dicuntur; *Ascii* sunt, quorum um-
bra meridiana certo anni tempore nulla est, quia sol
illis est verticalis, *Amphiscii* sunt, quorum umbra me-
ridiana quodam anni tempore versus boream, alio ver-
sus austrum tendit; incolis *Zonæ* torridæ sol bis per
annum est verticalis, reliquo tempore a vertice distat,
vel versus boream, vel versus austrum, cum autem
umbra tendat in plagam soli oppositam, incolæ *Zonæ*
torridæ sunt *Amphiscii*; *Heteroscii* sunt, qui habent
umbram meridianam constanter vel versus austrum,
vel versus boream, hi sunt, qui sub *Zonis* temperatis
habitant, quibus sol meridianus, in australi parte *Zo-
næ* constanter versus boream, in boreali constanter ver-
sus austrum a vertice distat. *Periscii* sunt, quorum
umbra, uno eodemque die successive circa illos verti-
tur, & in omnes plagas tendit. Quia sol sub *Zonis* fri-
gidis integris diebus non occidit, eodem die successi-
ve in omnibus plagis conspicitur, umbra vero in op-
positam semper plagam dirigitur.

§. 103. Quoad situm telluris incolæ dicuntur
Antæci, *Periæci*, antipodes; *Periæci* sunt, qui ha-
bi-

bitant sub eodem parallelo, & habent meridianum in duobus punctis diametraliter oppositis, estque illis eodem tempore hyems, æstas &c. diem tamen & noctem diverso tempore habent. *Antæci* sunt, qui habitant sub eodem meridiano, sed sub diversis parallelis æqualiter distantibus ab æquatore versus diversos polos, habent eodem tempore meridiem, & mediam noctem. *Antipodes* sunt, qui habitant in parte nobis diametraliter opposita, pedes suos nostris oppositos, noctem & hyemem habent, cum alii diem & æstatem.

CAPUT VIII.

De usu globi cœlestis in resolvendis
problematis de sole.

§. 39.

Antequam globo utamur, is rite examinandus est, ut operationes eo exactius perficiantur; explorandum cumprimis, an circuli, videlicet horizon, Æquator, Ecliptica, Meridianus accurate divisi sint in suos gradus, an tropici, polares, & Ecliptica sint in debita ab æquatore distantia ex §. 12, 13 & 16 ac sequentibus, an loca sub latitudine, longitudine singulis conveniente sint posita, an globus horizonti impositus ita ut dimidium Æquatoris, Meridiani, & Eclipticæ, nempe 180 gradus sint supra, totidem infra horizontem, animadvertitur id, si sphaera recta, aut
pa-

parallela ponatur, in parallela enim æquator & horizon in eodem plano sint oportet, in recta, meridianus ab horizonte bifariam secabitur; investigandum porro an altitudo poli cum altitudine æquatoris exacte 90 gradus efficiat. Novis etiam globis utendum, nam qui passim circumferuntur, cæli faciem, ut nunc est, non referunt, omnes enim stellæ fixæ ex §. 14 intra 72 annos uno gradu circiter progrediuntur.

§. 105. Altitudinem poli in globo reperire. Locum datum duc sub meridianum, numera gradus meridiani ab æquatore ad locum datum, hi erunt elevatio poli ex §. 74 & 75.

§. 106. Locum solis in Ecliptica pro dato die invenire. Quærat in margine horizontis, ubi 12 menses inscripti, dies datus, ad hunc circulum mensium aditus est circulus 12 signorum, numerus graduum correspondens diei dato est locus solis, seu gradus signi, in quo eo die sol versatur; anno bissextili post 25tam Februarii ad gradum inventum unus gradus addendus est.

§. 107. Invenire angulum, quem facit Ecliptica cum horizonte, pro quacunque hora datæ diei, & latitudine loci: constituatur globus pro latitudine loci, loco solis, & data hora, tum quadrans verticalis ponatur ad Eclipticæ polum, arcus quadrantis inter polum, & Zenith indicabit numerum graduum pro altitudine Eclipticæ; ut si polus Eclipticæ distet a Zenith exempli causa 44 grad. 30 minut., erit hæc elevatio Eclipticæ supra horizontem.

§. 108. Dato loco solis mensem, & diem invenire, illi respondentem. Quærat locus solis in horizonte ligneo, huic correspondens mensis, & dies in addito circulo, est, quem quæris.

§. 109.

§. 109. Globum ad quamlibet diem & horam componere ut cæli faciem referat: globus ad multas cardines directus eleuetur pro latitudine loci, quærat locus solis in Ecliptica, & ducatur sub meridianum, index horarius ponatur ad 12am superiorem, quæ est matutina, in inferiore parte est duodecima nocturna, ad duodecimam inquam superiorem, seu matutinam index horarius constituatur, tum vero gyretur globus ad orientem vel occidentem, dum index horarius datam horam indicet; erit globus pro die & hora data compositus.

§. 110. Declinatio solis, idem est de stellis, est distantia solis ab æquatore versus septentrionem vel meridiem, illa septentrionalis, hæc meridionalis dicitur; mensura declinationis est arcus circuli, qui per polos, solem vel stellam datam transit. Ascensio recta solis vel syderis est distantia solis a primo puncto arietis in æquatore sumpta, seu est gradus æquatoris, qui cum sole vel sydere simul sub meridiano est; obliqua descensio est punctum æquatoris, quod cum sole vel stella, aut puncto cæli simul occidit, differentia inter ascensionem rectam & descensionem obliquam dicitur differentia descensionalis, illa vero, quæ intercedit inter ascensiones, dicitur differentia ascensionalis.

§. III. Declinationem, & ascensionem rectam solis vel stellæ dato die invenire: fiat elevatio poli, quærat locus, vel gradus solis eo die, hic gradus eclipticæ ducatur sub meridianum, numerentur a loco dato ad æquatorem, vel ab hoc ad locum datum gradus meridiani, dabunt hi declinationem solis, pro ascensione recta: observa eodem tempore gradum æquatoris, qui a meridiano, sub quem ductus est locus solis, secatur, hæc est ascensio quæsitæ.

Elem. Geogr.

G

Alia

Alia ratione illam declinationem, & ascensionem rectam reperiēs, si sphaeram rectam ponas, & locum solis vel stellæ ad horizontem ortivum ducas, gradus æquatoris imminens horizonti indicabit ascensionem rectam; sic, si primus gradus Virginis in quo sol sit 23 Augusti, sub meridianum adducatur, erit declinatio solis versus septentrionem 11 graduum, ascensio recta 151 grad.

§. 112. Ascensionem obliquam, & descensionem solis vel stellæ, item differentiam ascensionalem pro dato die invenire: facta elevatione poli, locus solis ducatur ad horizontem ortivum, & notetur gradus æquatoris, qui cum illo oritur, habebis ascensionem obliquam; ducatur locus solis ad horizontem occiduum, observetur gradus æquatoris, qui cum illo occidit, habebis descensionem obliquam, subtrahatur ascensio obliqua ab ascensione recta, residuum erit differentia ascensionalis; in exemplo loco solis, exempli causa, primo gradu Virginis ad horizontem ortivum, & occiduum adducto, erit gradus 139^{us} æquatoris ascensio obliqua, gradus 164 descensio obliqua solis, si 139 ab ascensione recta 151 ex §. præcedente, subtrahatur, remanent 12 gradus pro differentia ascensionali.

§. 113. Differentiam descensionalem invenire: quæraturs ascensio recta, & obliqua, ac minor a majore subtrahatur, residuum erit differentia descensionalis; in exemplo: fit ascensio recta 151 grad. obliqua 164 erit differentia 13 graduum.

§. 114. Azimuthum est arcus horizontis interceptus inter circulum verticalem, in quo sol aut stella existit, & meridianum loci; sic *Fig. 24.* meridianus sit ABC, circulus verticalis BD, erit arcus AD vel DC Azimuthum.

§. 115. Altitudo meridiana solis vel stellæ invenitur; si facta debita elevatione poli, gradus solis stellæ ducatur sub meridianum, numerentur gradus inter meridianum, & horizontem, hi dabunt altitudinem quæsitam; vel addatur ad inventam solis declinationem, si septentrionalis est, altitudo æquatoris, quæ est complementum altitudinis poli, summa dabit altitudinem solis meridianam; si declinatio sit meridionalis, subtrahatur ab altitudine æquatoris, differentia erit altitudo solis meridianæ; cum igitur subtrahatur declinatione septentrionali ab altitudine solis meridianæ, remaneat altitudo æquatoris, etiam poli elevatio invenietur; si vero declinatio solis est meridionalis, addenda est declinatio solis ad altitudinem meridianam, obtinebitur altitudo æquatoris, proinde elevatio poli; sit exempli causa altitudo solis meridianæ 52 graduum 40 minut.; & altitudo æquatoris 41 grad. 40 minut., prius inventa declinatio solis 11 grad., erit 41 grad. 40 minuta + 11 grad. = 52 grad. 40 minut. altitudo solis meridianæ.

§. 116 Invenire obliquitatem Eclipticæ: inventa ex §. superiore altitudine solis meridianæ in solstitio æstivo, & hiemali, subtrahatur hæc ab illa, semidifferentia dabit obliquitatem Eclipticæ, in exemplo: altitudo poli Viennæ est 48 grad. 12 minut. 32 secund., altitudo solis meridianæ in solstitio æstivo est 65 grad. 15 minut. 42 secund., in hyemali 18 grad. 19 minut. 5 secund., differentia est 46 grad. 56 minut. 37 secund., hanc divide per 2, erit 23 grad. 28 minut. 19 secund. obliquitas Eclipticæ, seu maxima solis ab æquatore declinatio.

§. 117. Ex data altitudine æquatoris, & observata solis altitudine meridianæ, invenire declinationem solis:

Solis: ab altitudine solis meridiana subtrahatur altitudo æquatoris, si declinatio est septentrionalis, si vero est meridionalis subtrahatur ab altitudine æquatoris altitudo meridiana, differentia erit declinatio solis quæsitæ. in exemplo: sit altitudo meridiana solis 52 grad. 40 minut., altitudo æquatoris 41 grad. 47 minut. 28 secund.; erit declinatio solis 10 grad. 52 minut. 32 secund.

§. 118. Ex declinatione solis data invenire locum solis in Ecliptica: inventa declinatione solis numerentur in meridiano ab æquatore ad polum, versus quem sol declinat tot gradus, quot declinatio inventa habet, gyretur globus dum gradus Eclipticæ cum ultimo gradu numerato conveniat; hic est locus solis.

§. 119. Altitudinem solis vel stellæ, pro quocunque tempore invenire, uti & Azimuthum: globus dirigatur ad diem, & horam uti §. 109 dictum, quadrans verticalis firmetur in *Zenith*, id est in nonagesimo gradu meridiani, ab horizonte sursum versus numerando, gyretur globus dum index horarius datam horam indicet, & globo immoto, quadrans verticalis ducatur ad locum solis in Ecliptica, vel per datam stellam, numerentur in quadrante ab horizonte ad locum solis vel stellæ datæ gradus, hi quæsitam altitudinem supra horizontem dabunt. Videatur porro, quem arcum secet in horizonte a meridie ad orientem vel occidentem quadrans verticalis, numerentur gradus inter quadrantem, & meridianum, hi gradus dabunt Azimuthum; si non adsit quadrans verticalis, filo super globum tenso id perficietur, mensurando videlicet partem fili intra locum solis & horizontem.

§. 120. Amplitudinem ortivam vel occiduum solis vel stellæ invenire: globus ad elevationem poli di-

rigatur, & pro die & loco dato constituatur, prout cælum ipsum constitutum est ex §. 109 locum solis in Ecliptica, vel stellam duc ad horizontem ortivum vel occiduum, & numera gradus inter punctum cardinale orientis & occidentis, id est inter occidentem, & orientem verum, & stellam vel solem contentos, numerus graduum dabit vel amplitudinem ortivam, quæ locum & limbum horizontis ostendet in globo, ubi sol vel stella oritur, vel amplitudinem occiduam, quæ indicabit locum & situm ubi stella occidit; sit in exemplo 23 Augusti amplitudo ortiva solis 16 graduum, hoc est, sol eo tempore, quo oritur, dissitus est a puncto cardinali orientis, seu a vero oriente versus meridiem 16 gradibus.

§. 121. Invenire distantiam solis vel stellæ a Zenith, quando est in meridiano: facta elevatione possit ducatur gradus solis vel stellæ sub meridianum, numerentur in meridiano gradus a Zenith ad gradum solis vel stellam, hi erunt distantia a Zenith, arcus reliquus meridiani ad horizontem indicat altitudinem solis meridiana; in exemplo: in solstitio æstivo dum sol est in primo gradu cancri, velis scire, quantum sol Vienna distet, dum est in meridie, proinde altissimus: elevetur globus ad 48 gradus 12 minut. 32 secund., ducatur solis gradus sub meridianum, invenies ab illo ad Zenith horizontis 24 grad. 44 minut. 18 secund. quæ per 15 multiplicata dabunt 526 $\frac{1}{8}$ milliaria Germanica, tam procul proficiscendum esset Vienna versus meridiem, ut sol verticalis habeatur; si jam 24 gradus 44 minut. 18 secund. a 90 subtrahas, remanent 65 grad. 15 minut. 42 secund. pro altitudine solis meridiana.

§. 122. Ex data solis altitudine de die, vel stellæ de nocte invenire quota sit hora: globus & quadrans verticalis dirigatur ex §. 124, gyretur globus, & quadrans moveatur ita, ut datus gradus altitudinis, in quadrante locum solis vel stellæ datæ attingat, index horarius, ante globi conversionem ad duodecimam superiorem positis ostendet, quæ sit hora.

§. 123. Invenire longitudinem diei & noctis cuiuslibet dati diei: quærat ex §. 146. ortus solis pro dato die, subtrahatur hoc tempus ab horis duodecim, residuum duplicetur, dabit summa longitudinem diei, hæc a 24 horis subtracta dabit residuum pro longitudine noctis: alia ratione problema hoc resolvitur, si facta elevatione poli, locus solis in Ecliptica ducatur ad horizontem ortivum, index horarius ponatur ad duodecimam superiorem, vertatur globus, dum locus solis sit in horizonte occiduo, index horarius longitudinem diei designabit, qua subtracta ab horis 24, longitudo noctis habebitur.

§. 124. Invenire diem longissimum, & brevissimum loci dati: facta elevatione poli, primus gradus cancri ducatur sub meridianum, index horarius ponatur ad horam duodecimam superiorem, vertatur globus versus orientem, dum gradus ille attingat horizontem, ex indice horario observabis tempus, quo sol die longissimo in tali loco oritur, ex quo juxta § superiorem longitudo diei, & nox brevissima reperietur. Aliter: si facta elevatione poli, primus gradus cancri ducatur ad horizontem ortivum, index horarius ponatur ad duodecimam, gyretur globus dum primus gradus cancri attingat horizontem occiduum, ex indice horario longitudo diei innotescet, dies vero bre-

vissimus, si loco gradus cancri, primus gradus capricorni ducatur sub meridianum.

Idem optinebitur; si globo ad elevationem poli constituto, observetur quot gradus tropici cancri sint supra horizontem, hunc numerum graduum divide per 15, quotiens est dies longissimus: in exemplo: sit Parisiis elevatio poli 48 grad. 50 minut. dum globus est ita elevatus sunt 240 gradus tropici supra horizontem, hinc $\frac{240}{15} = 16$ horis, quæ erit longitudo diei maxima Parisiis, sol enim 15 gradus una hora percurrit, ut ex §. 10, 16, & 19 constat.

§. 125. Initium & finem crepusculorum pro dato die invenire: globo ad poli altitudinem constituto, gradus solis adducatur sub meridianum, index horarius ad duodecimam superiorem ponatur, gyretur globus dum gradus solis ad horizontem ortivum perveniat, gradus Eclipticæ diametraliter oppositus in horizonte occiduo, eleverur ad decimum octavum gradum quadrantis verticalis in Zenith fixi, locus solis e Regione positus erit 18 gradibus infra horizontem ortivum, index horarius notabit horam, qua crepusculum matutinum incipit, loco solis ad horizontem occiduum adducto, & gradu Eclipticæ e Regione posito ad decimum octavum gradum quadrantis verticalis, erit sol 18 gradibus infra horizontem, index vero horarius ostendet horam, qua crepusculum vespertinum illius diei finitur.



CAPUT IX.

De usu globi cœlestis in resolvendis problematis de Luna.

§. 126.

Quoniam lunæ orbita constanter positionem suam mutat, & locus nodorum semper diversus, atque idcirco cursus lunæ irregularis est, non æque facile problemata ad lunam pertinentia ope globi resolvuntur, ac superiore capite de sole diximus; plures habentur methodi problemata hæc resolvendi, quæ cum operosiores, & sumptuosæ sint, unam deligimus *Benjamini Martin* *, facilem illam atque expeditam, quam sic habe: Zonula sericea exacte juxta ductum Eclipticæ globo circumvolvatur, quæ versus septentrionem, vel meridiem moveri possit intervallo æquali latitudini orbitæ lunaris, habebuntur puncta intersectionis Eclipticæ eadem, quæ in ephemeridibus pro singulis anni diebus notantur, ope hujus Zonulæ sequentia resolvuntur problemata.

§. 127. Exhibere orbitæ lunaris positionem pro dato die: quærat in ephemeridibus nodus orbitæ, ab hoc numerentur 90 gradus utrinque in Ecliptica, Zonula immota in puncto nodi eleveatur aut deprimitur successive versus utrumque polum Eclipticæ, dum per-

* The description and use of both the globes _cap. 5.

perveniat ad extremam seu maximam latitudinem 5 graduum & $\frac{1}{4}$; puncta hæc latitudinis utrinque determinantur a parallelis latitudinis transeuntibus per gradus Zodiaci; Zonula sericea hac ratione posita exhibebit orbitam lunarem pro dato die.

§ 128. Invenire tempus motus diurni lunæ in Ecliptica pro dato die: quærat in ephemeridibus locus lunæ culminantis pro dato die, ab hoc subtrahatur locus lunæ culminantis diei præcedentis, differentia erit spatium a luna percursum eo die.

§. 129. Invenire locum lunæ in Ecliptica pro data diei hora: V.G. nona; lunæ locum in Ecliptica appositum datæ diei reperies in ephemeridibus, addatur loco lunæ spatium a luna percursum ex problemate superiore inventum, summa dabit locum lunæ pro data hora, in exemplo: sit locus lunæ culminantis 17 grad., 45 minut., Martis motus diurnus sit 12 grad. 37 minut. novem horis conficiet luna gradus 4, minuta 43 ex §. superiore, quæ si addantur loco lunæ dicto erunt 22 grad. 28 minuta Martis locus lunæ pro hora nona nocturna.

§. 130. Invenire locum lunæ in ejus orbita pro dato die & hora; invento lunæ loco in Ecliptica ex problemate præcedente, observa circulos latitudinis ad gradus Eclipticæ ductos, circulus transiens per locum lunæ in Ecliptica interfecabit Zonulam sericeam, punctum intersectionis indicabit locum lunæ in orbita; hoc punctum notetur, pro sequentibus problematibus.

§. 131. Invenire latitudinem lunæ pro dato die, & hora: invento lunæ loco in Ecliptica ex problemate priore, proinde in orbita, arcus circuli latitudinis

G 5 ~~latitudinis~~ in.

inter duo hæc puncta, erit quæsitæ latitudo, acceptis in Zodiaco gradibus.

§. 132. Invenire declinationem lunæ pro dato die & hora; invento lunæ loco in orbita ex dictis §. 130 punctum illic notatum ducatur sub meridianum, arcus meridiani contentus inter illud, & æquatorem erit declinatio quæsitæ.

§. 133. Invenire tempus ortus, & occasus lunæ pro latitudine loci, & die data: globus pro latitudine data componatur, locus lunæ culminantis dato die adducatur sub meridianum, index horarius ponatur ad duodecimam, tum lunæ loco ad horizontem ortivum ducto, index horarius denotabit tempus semiarci diurni, cum vero luna motu proprio in singula momenta declinationem variet, tempus motus diurni inventum subtrahatur a loco lunæ: in exemplo: fit inventus locus lunæ in 18 gradu sagittarii, qui dabit semidiurnum arcum circiter 4 horarum, quo temporis intervallo motus lunæ erit circiter 2 graduum, proinde ejus locus in ortu erit 16 gradus ejusdem signi, & locus in occasu circiter 20mus gradus.

Porro locus solis pro dato die ex §. 106 inventus adducatur sub meridianum, index horarius ponatur ad 12 superiorem, gyretur globus dum 16tus gradus sagittarii coincidat cum ortivo horizonte, notabit index mediam undecimam noctis, quod erit tempus ortus; gradum 18vum ejusdem signi adduc sub meridianum, indicabitur ab horario indice hora secunda matutina pro tempore culminationis, denique 20mo gradu ad horizontem occiduum adducto index horarius designabit tempus occasus circiter $\frac{1}{4}$ post quintam matutinam.

§. 134. Sine globo tempus ortus vel occasus an-
parentis lunæ invenire: pro die qua quæritur ortus
vel occasus, quærat tempus culminationis lunæ ex
ephemeridibus, pro tempore culminationis quærat
declinatio, ope declinationis & elevationis poli in-
quiratur in arcum semidiurnum; si declinatio & e-
levatio poli sit utraque australis, vel borealis utraque,
arcus semidiurnus inventus erit seminocturnus, ut
igitur semidiurnus habeatur, subtrahatur arcus inven-
tus ab horis 12, & residuum erit arcus semidiurnus,
hic a tempore culminationis subtractus dabit horam
ortus, vel additus ad tempus culminationis horam
occasus; arcus duplicatus dat tempus, quo luna
supra horizontem moratur, duplicatus, & subtractus
ab horis 24, moram lunæ infra horizontem.

Cum vero luna declinationem constanter va-
riet, ut supra dictum, sic procedendum est: ad
tempus culminationis lunæ ex ephemeridibus reper-
tum, inveniatur pro loco dato declinatio lunæ, ex
hac & elevatione poli eruatur arcus semidiurnus ut
ante, ope arcus semidiurni ortus vel occasus; pro
hora ortus vel occasus, quærat nova declinatio,
tum cum hac & elevatione poli, ex ephemeridibus &
problemate superiore eruatur arcus semidiurnus, ex
quo ortus vel occasus planetæ habebitur sat corre-
ctus.

CAPUT X.

De usu globi cœlestis in resolvendis problematis de Planetis.

§. 135.

Invenire in globo cœlesti loca Planetarum, quæ quovis tempore in cœlo occupant: quærat pro dato die planetæ longitudo, & latitudo in ephemeridibus, quadrans verticalis ad polum Eclipticæ septentrionalem ponatur, si latitudo planetæ est septentrionalis, si meridionalis ad polum meridionalem, tum quadrantem duc per gradum inventæ longitudinis Planetæ, numera ab Ecliptica in quadrante tot gradus, quot inventi sunt, pro ejusdem latitudine in ephemeridibus, punctum in quod ultimus gradus incidit, notetur, illic est locus verus planetæ, quem hoc tempore occupat; notatis planetarum locis in globo, etiam ascensio recta, & declinatio, altitudo item meridiana planetæ ex prius dictis inveniri potest.

§. 136. Invenire tempus ortus, culminationis, occasus dati planetæ pro data die, & latitudine: globus componatur pro latitudine loci, locus solis pro dato die ducatur sub meridianum, index horarius ponatur ad 12 superiorem, tum vertatur globus dum planetæ locus attingat horizontem ortivum, index horarius notabit tempus ortus; eodem loco planetæ sub meridianum ducto index ostendet tempus culminationis;

nis; ad horizontem occiduum si idem locus planetæ adducatur, indicabitur tempus occasus.

§ 137. Reliqua de planetis problemata, ex dictis in resolutione problematum de sole possunt resolvi, ideo supervacaneum foret, hic ea adjicere.

CAPUT XI.

De usu globi cœlestis in resolvendis problematis de Cometis.

§. 138.

Globum componere pro latitudine loci & dato die, quo observandus est Cometa: facta poli elevatione, V. G. 48 grad. quadrans verticalis firmetur super eodem gradu meridiani, locus solis pro die dato ducatur sub meridianum, index ad horam 12 constituitur, erit globus compositus pro loco & tempore observationis.

§. 139. Determinare locum cometæ in superficie globi, ex cometæ altitudine, Azimutho, hora & die data, ac latitudine loci: globus compositus pro latitudine loci & die data ex §. superiore gyretur versus orientem, dum index datum tempus notet, tum quadrans verticalis adducatur, dum secet horizontem in gradu dati Azimuthi, reperiens locum cometæ sub gradu datæ altitudinis.

§. 140.

§. 140. Invenire latitudinem, longitudinem, declinationem & ascensionem rectam cometæ: globo composito ut supra dictum reperies in circulis latitudinis per Zodiacum ductis, latitudinem cometæ; idem circulus latitudinis locum cometæ ad Eclipticæ gradum aliquem adducet, qui erit longitudo quæsitæ; tum loco cometæ ad meridianum ducto, indicabitur declinatio, unaque recta ascensio.

§. 141. Exhibere in globo tempus ortus, occasus & culminationis cometæ pro die observationis: componatur globus ut §. 138 locus cometæ adducatur ad horizontem ortivum, index horarius notabit horam ortus, unaque amplitudinem australem, si locus cometæ sub meridianum ducatur, index designabit tempus culminationis, si ad horizontem occiduum, tempus occasus.

§. 142. Datis duobus locis cometæ, exhibere apparentem viam ejusdem per fixas: uterque locus adducatur ad horizontem, arcus horizontis interceptus inter duo loca exhibebit in globo cælesti locum cometæ apparentem in intervallo duarum observationum, linea vero cerussa vel creta, juxta horizontis ductum descripta, viam cometæ.

§. 143. Determinare apparentem cometæ velocitatem, ex observatis duobus ejusdem locis: sit locus unus cometæ determinatus ad initium apparitionis, alter versus finem, duo hæc loca adducantur ad horizontem, numerentur gradus intercepti, cum hoc spatium dato tempore descriptum sit, erunt gradus illi velocitas quæsitæ.

§. 144. Exhibere phaenomena generalia cometæ pro data latitudine: visibilis via cometæ adducatur ad horizontem, observa quis gradus meridiani sit in
pun-

puncto septentrionali horizontis; sit exempli causa 23 gradus; hic exhibebit maximam latitudinem, sub qua tota semita cometæ videri potest in latitudine minori, atque illa est, ubi pars meridionalis semitæ erit supra horizontem elevata amplius 5 gradibus; eritque cometæ visibilis toto apparitionis tempore. Si globus componatur pro latitudine V. G. Viennensi, via cometæ ejusdem maxima parte infra horizontem erit, proinde videri non poterit, nisi initio & fine apparitionis; nam si cometæ via adducatur ad punctum horizontis meridionale, manifestum erit, ubi videri desinet cometa; tum alteram semitæ partem ad idem punctum adducendo, apparebit, in qua parte rursus videri incipiet.

CAPUT XII.

De usu globi cœlestis in resolvendis problematis de stellis fixis.

§. 145,

Præter illa, quæ in problematis de sole dicta sunt, sequentia de stellis fixis resolvuntur problema-
ta:

Invenire longitudinem, & latitudinem stellæ: astrorum longitudo in Ecliptica numeratur, latitudo in circulo maximo per polos Eclipticæ, & astrum transeunte; unam igitur extremitatem quadrantis tene fixam in

in polo Eclipticæ, qui proximus est stellæ datæ, tum quadrantem per stellam datam duc ad Eclipticam; gradus, quem quadrans attinget, dabit longitudinem stellæ; in quadrante sic constituto numerentur gradus ab Ecliptica ad stellam, dabunt hi quæ sitam latitudinem. Hinc patet, qua ratione data stellarum longitudine, & altitudine, astra in superficie globi cœlestis describi possint.

§. 145. Invenire tempus culminationis pro quavis die, item tempus ortus, & occasus, tempus, quo stellæ supra, vel infra horizontem morantur, locum, in quo oriuntur vel occidunt: fiat elevatio poli, globus cœlestis componatur pro hora 12 nocturna, stella data ducatur sub meridianum, index horarius exhibebit tempus culminationis; eandem stellam duc ad horizontem ortivum vel occiduum, index horarius denotabit tempus, quo stella occidit vel oritur, proinde etiam tempus, quo supra horizontem moratur, numerando videlicet horas ab indice notatas, dum globus ab horizonte ortivo ad occiduum gyratur; si has horas a 24 subtrahas, residuum erit tempus, quo infra horizontem moratur; si stella ad horizontem ortivum vel occiduum adducatur, observabis locum, ubi stella oritur vel occidit.

§. 147. Invenire stellas, quæ in dato loco nunquam oriuntur vel occidunt: facta elevatione poli, gyretur globus cœlestis, & observentur stellæ, quæ nunquam sub horizontem veniunt, illæ etiam, quæ duntaxat attingunt horizontem, sunt hæ, quæ in loco dato nunquam occidunt; omnes videlicet, quæ inter septentrionalem polum, & horizontem sunt, nunquam occidunt, illæ, quæ in hac globi compositione supra horizontem non apparent, & inter polum meri-

dionalem, atque ipsum horizontem sunt, nunquam in loco dato oriuntur, in exemplo: sub elevatione poli 48 grad. 12 minut. semper supra horizontem apparet *ursa* major, & minor, *Draco*, *Cassiopea*, *Cepheus*, pars *cygni*, *Persei*, *Aurigæ* &c. nunquam vero nobis oritur *Pavo*, *columba*, *ara*.

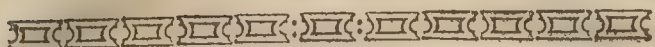
§. 148. Invenire stellas, quæ cum sole simul occidunt, & oriuntur: fiat elevatio poli, locus solis pro die dato ducatur ad horizontem ortivum, observentur stellæ in horizonte, hæ sunt, quæ cum sole eo die oriuntur; si porro locus solis adducatur ad horizontem occiduum, videbis stellas, quæ cum sole sunt in eodem horizonte, proinde cum illo occidunt; si in ortu vel occasu stellarum etiam sol observetur, dicitur ortus vel occasus *Poeticus*, quia Poætæ olim in suis fastis, ante Calendaria introducta, ortu vel occasu isto in describendis anni tempestatibus utebantur; proinde si stella quæpiam cum sole simul oriebatur, dicebatur *Cosmice* oriri, si sole oriente una occidebat, *Cosmice* occidere, idcirco omnes stellæ in horizonte occiduo apparentes, cum sol oritur, *Cosmice* occidunt, contra vero; stellæ cum sole occidentes *acronice* occidunt, illæ vero, quæ in horizonte ortivo eo tempore sunt, *acronice* oriri dicuntur.

§. 149. Præter nunc dictum ortum & occasum habent astra, præsertim planetæ peculiarem ortum & occasum, qui *heliacus* dicitur; est hic ortus, cum astrum ex radiis solaribus emergit, & videri incipit; occasus *heliacus* stellæ est, cum hæc ita propinqua soli est, ut ob hujus lucem in horizonte videri non possit; ejusmodi occasus contingit in crepusculis; distantia, quæ intercedere debet inter solem, & stellam, ut hæc in horizonte videatur, aut potius solis sub horizonte

depressio dicitur *arcus visionis*, mensuratur distantia hæc, per arcum quadrantis verticalis, comprehensum inter horizontem & solem, qui indicat, quantum distare debeat ab horizonte sol infra eundem, ut videri possit. *Keplerus*, quem astronomi sequuntur, arcum visionis pro venere statuit 5 grad., pro Jove & Mercurio 10, pro Saturno 11, pro Marte 11 & $\frac{1}{2}$, pro stellis fixis primæ magnitudinis 12, pro aliis 13 &c.

§. 150. Invenire tempus, quo stella *cosmice*, vel *acronice* oritur, vel occidit: facta poli elevatione, stella ducitur ad horizontem ortivum, & observatur gradus Eclipticæ, qui cum stella in horizonte congruit. Tum eadem stella ducitur ad horizontem occiduum, & gradus Eclipticæ oppositus in horizonte ortivo, quæritur in calendario horizonti appposito, vel ephemeridibus, reperiens dies quæsitos adscriptos, ex quibus innotescet, quando stella *cosmice* oriatur vel occidat. Porro ducatur stella data ad horizontem occiduum, & notetur gradus Eclipticæ, qui cum illa in horizonte convenit, eandem stellam duc ad horizontem ortivum; gradus Eclipticæ illi oppositus in horizonte occiduo, & in calendario reperiens indicabit in primo casu, quando stella *acronice* occidat, in altero quando *acronice* oriatur.

§. 151. Ex ortu vel occasu, aut culminatione stellæ invenire, quæ hora nocturna sit: globus constituatur ut §. 109., ducatur stella data oriens ad horizontem ortivum, stella occidens, ad occiduum, culminans sub meridianum, index horarius antea ad horam 12 positus denotabit horam noctis.



CAPUT XIII.

De usu globi terrestris.

§. 152.

Invenire longitudinem & latitudinem dati loci in globo. locus datus ducatur sub meridianum, observe-
tur, quis gradus æquatoris simul cum tali loco sit sub
meridiano, hic gradus longitudinem loci indicat, seu
quot gradibus distet is a primo meridiano; tum nu-
merentur gradus ab æquatore ad eundem locum, hic
numerus graduum erit latitudo indicans distantiam ab
æquatore; in exemplo: deduc Parisios sub meridia-
num, observabis gradum æquatoris 20^{um} esse sub
meridiano, erit longitudo Parisina 20 graduum; nu-
mera subinde gradus ab æquatore ad punctum meri-
diani sub quo est locus, erunt 48 gradus 50 mi-
nuta latitudo Parisina; idem in mappis fieri po-
test.

§. 153. Indicare loca omnia, quæ cum dato lo-
co eandem latitudinem, seu elevationem poli habent;
locus datus ducatur sub meridianum, notetur gradus,
quem locus attingit creta, aut cerussa, ad meridianum
super locum datum applicata, & converso globo de-
scribetur circulus parallelus æquatori; omnia loca, per
quæ circulus ille descriptus est, habent eandem poli
elevationem.

§. 154. Ex data longitudine locorum, loca ipsa
in globo invenire, vel designare; numerentur in æ-

quatore gradus a primo meridiano tot, quot pro longitudine loci dati sunt, ultimum horum duc sub meridianum, globo immoto numerentur tot gradus ab æquatore ad meridianum versus septentrionem, vel meridiem, quot habet data latitudo loci, seu septentrionalis illa sit, seu meridionalis, ubi ultimus gradus, ibi locus quæsitus erit, aut designabitur; hac methodo construuntur, & emendantur globi.

§. 155. Globum terrestrem componere, ut horizon ligneus, horizontem cujuslibet loci referat: locus datus ducatur sub meridianum, numerentur ab illo versus horizontem 90 gradus, erit tum locus in Zenit, & ligneus horizon, erit horizon loci dati, idem præstabitur, si polus pro latitudine loci dati eleve-
tur.

§. 156. Invenire diem, quo sol incolis loci dati in Zona torrida est verticalis: locum datum duc sub meridianum, notetur punctum meridiani, sub quo locus datus est, convertatur globus, & observe-
tur gradus Eclipticæ transiens sub puncto meridiani notato, hic gradus quærat in calendario horis in scripto, vel in ephemeridibus, indicabitur dies, quo sol gradus illos attingit, proinde verticalis est loco dato, atque incolæ sunt *Afcii*.

§. 157. Invenire loca in quibus sol incolis dato die est verticalis, & proinde incolæ *Afcii* sunt: quæ-
ratur locus solis in Ecliptica ex §. 106. pro dato die, locus solis ducatur sub meridianum, & notetur gradus meridiani quem attingit, gyretur globus; omnia loca, quæ sub notato meridiani gradu transeunt, vel sub eodem gradu sunt, habent solem in meridie illius diei verticalem, idcirco *Afcii* sunt incolæ.

§. 158. Invenire locum, cujus incolis sol data die, & hora est verticalis; procedendum ut §. superiore; fit elevatio poli loci dati, locus hic ducitur sub meridianum, index horarius ponitur ad 12 meridianam, hora data subtrahitur ab horis 12, gyratur globus, si hora sit antemeridiana versus occidentem, si sit pomeridiana versus orientem tamdiu, dum index horarius ostendat horas residuas ex subtractione, tum locum quæsitum reperiēs sub signo notato in meridiano, cui sol pro data hora est verticalis.

§. 159. Pro dato die anni loca invenire in Zona frigida, in quibus sol illa die non occidit, & in quibus eodem die non oritur: quærat locus solis pro dato die in calendario, vel ephemeridibus, observetur idem in Ecliptica, & ducatur sub meridianum, tum numerentur gradus, qui sunt inter locum solis, & æquatorem, habebis declinationem solis; numerentur totidem gradus a polo versus æquatorem, & notetur gradus ultimus in meridiano, gyretur subinde globus, & observentur loca, quæ sub notato gradu meridiani transeunt, hæc sunt, in quibus sol pro dato die non occidit, sed 24 horis supra horizontem moratur, & hæc sunt etiam loca, ubi incolæ dato die incipiunt esse perisclii; numerentur totidem gradus ex altera parte a polo meridionali versus æquatorem, & fiant cætera ut antea, innotescant loca in quibus dato die sol non oritur. Nam si polus globi elevatus sit pro dato loco in Zona frigida, locus solis in Ecliptica inventus, converso globo manebit semper supra horizontem, eumque tanget. In resolutione problematis hujus notandum, dies semper ejusmodi deligendos, inter æquinoctium vernum, & solstitium æstivum, vel æquinoctium autumnale, & solstitium hyemale; exemplum

esto: 9 Maji appareat ex calendario locum solis esse in 20 gradu Tauri, si hic locus solis in Ecliptica ducatur sub meridianum, erit declinatio solis; 17 graduum, si jam a polo septentrionali versus æquatorem deorsum in meridiano numerentur 17 gradus, & observentur loca, quæ sub hoc gradu notato transeunt, invenes omnia loca, in quibus 9 Maji sol non occidit; eadem ratione procedendum in adversa parte, a polo meridionali numerando; si jam inventam solis declinationem 17 gradus, a 90 subtrahas, residuum 73 grad. indicabunt altitudinem poli, seu latitudinem loci, sub quo gradu est V.G. *Nova Zembla*.

§. 60. Invenire dies in Zona frigida, in quibus sol dato die non oritur vel occidit, item quis sit primus vel ultimus dies, quo non occidit, vel non oritur, & spatium temporis, quo interea incolæ sunt perisclii: locus datus in Zona frigida ducatur sub meridianum, & quæratu illius latitudo, subtrahatur hæc a 90 gradibus, erit residuum declinatio solis; tot gradus, quot habet solis declinatio, numerentur ab æquatore ad polum septentrionalem vel meridionalem, notentur gradus ultimi in meridiano, & globo converso, observentur puncta duo in Ecliptica, quæ supra vel infra æquatorem notatos gradus meridiani attingunt, habebis quatuor gradus, in quorum superioribus duobus sol non occidit, in inferioribus duobus non oritur; quærantur subinde signa & gradus Eclipticæ, in quibus sol eo tempore versatur, ex calendario, vel ephemeridibus, reperiens illic primum & ultimum diem, quo sol in dato loco partim non occidit, partim non oritur; numerentur dies a primo ad ultimum contenti, hi determinant tempus, intra quod sol in loco dato non oritur vel non occidit; diebus his cognitis, innotescunt
dies,

dies, quibus incolæ *periscii* sunt, item primus dies, quo incipiunt, & ultimus, quo desinunt esse *periscii*, quamdiu enim sol illis non occidit sunt *periscii*.

In exemplo: sit in septentrionali Zona torrida in *Nova Zembla* locus cujus altitudo poli sit 73 grad. si hos subtrahas a 90 remanent 17 pro declinatione solis, innotescet solem V.G. 9 Maii esse circiter in 20 gradu *Tauri* & 31 Julii in 10mo *Leonis*, erit proinde nonus dies Maii primus, quo sol in loco *Novæ Zemblæ* non occidit, & dies 31 Julii ultimus; cum jam inter hos dies intercedant 83, erit sol supra horizontem 83 diebus, idcirco illic incolæ tanto tempore *periscii*; quod si sumantur 17 gradus in meridiano ab æquatore versus meridiem, attinget 17mum gradum, primo vigesimus gradus *Scorpionis* 12 Novembris, & 10mus *Aquarii* 30 Januarii, intra hoc tempus 70 dierum, habitantibus sub gradu latitudinis 73 sol non oritur; longiora etiam erunt illic crepuscula matutina. Hollandi cum anno 1597 in *Nova Zembla* hyemem agerent, post continuam trium mensium noctem, solem 24ta Januarii, aliquot diebus citius conspexerunt, quam fieri debuisset juxta calculum Astronomicum vi cujus 6 diebus tardius horizontem attingere debuisset *

§. 161. Invenire loca, in quibus stella fixa, cujus declinatio data, incolis est verticalis: numerentur in meridiano globi ab æquatore tot gradus, quot habet declinatio stellæ, versus polum septentrionalem, si declinatio est septentrionalis, versus meridiem, si illa est meridionalis; ultimum punctum in meridiano signe-

H 4. *periscii* tur.

* Conf. ast. Erudit. Anni 1697 mens. Febr. p. 92.

tur, gyretur globus, & observentur loca, quæ trans-
eunt per punctum in meridiano signatum, omnibus in
his locis erit verticalis stella fixa; idem erit de planetis,
si locus illorum pro dato die ex §. 136 reperiat, &
sub meridianum ducatur.

§. 162. Dato die, & hora Eclipsis solis, lunæ,
vel transitus planetæ, aut alterius phænomeni, inve-
nire loca in superficie globi; in quibus initium, me-
dium, & finis videtur: invento loco, cui sol est ver-
ticalis dato tempore initii, medii, vel finis transitus,
vel eclipsis, erunt phases illæ visibiles locis omnibus,
quæ sunt supra horizontem eo tempore; data enim
hora pro initio transitus V. G. Veneris per discum solis,
quærat, locus solis pro dato tempore ejusque declina-
tio, tum componatur globus pro latitudine æquali de-
clinationi solis, locus observationis adducatur ad me-
ridianum, index horarius ad horam pro initio transi-
tus datam collocetur, globus convertatur, dum index
horam duodecimam meridianam notet; erit locus sub
meridiani gradu eodem, qui est declinationis solis, il-
le, cui sol est verticalis eo tempore, quo Venus attinget
limbum solis orientalem; idcirco hemisphærium
a sole illuminatum, seu supra horizontem existens,
indica bit loca telluris, in quibus videbitur initium
transitus.

Pro medio transitus: locus observationis addu-
catur ad meridianum, index horarius collocetur ad
horam datam pro medio transitus, gyretur globus, dum
index notet duodecimam superiorem, pars telluris, sub
meridiani gradu æquali gradui declinationis solis,
solem habebit verticalem, proinde medium transitus
videbit.

Pro

Pro fine transitus: loco observationis sub meridianum ducto, index horarius ad horam pro fine datam constituatur, converso globo dum index duodecimam designet, apparebit telluris pars, cui sol eo tempore est verticalis, proinde loca, quæ egressum Veneris videbunt.

§. 163. Data hora loci alicujus invenire horam loci cujusvis dati: locus cujus hora datur, sub meridianum ducatur, index horarius ponatur ad horam datam, gyretur globus, dum locus alter meridianum subeat, ostendet index horam quæsitam, in exemplo: velis scire quota sit hora Moscoviæ, cum Viennæ est hora octava matutina: ducatur Vienna sub meridianum, & collocetur index horarius ad octavam, tum Moscovia etiam sub meridianum adducta, index ostendet horam romam, si hora inventa sit propior meridiei, quam hora data, indicium est, locum illum esse orientaliorem, proinde solem citius oriri, & contra.

§. 164. Invenire pro loco & hora data, omnia loca, quæ eodem tempore meridiem & mediam noctem habent: locus datus ducatur sub meridianum, index horarius ad horam datam, gyretur globus dum index attingat 12 meridianam, habebunt omnia loca, eo tempore sub dimidio circulo meridiani posita, meridiem, converso rursus globo dum index horam 12 nocturnam indicet, habebunt omnia loca sub inferiore tum medio circulo meridiani sita, mediam noctem.

§. 165. Pro dato die, & hora invenire in globo loca, in quibus data hora sol oritur vel occidit, præterea ubi dies & nox est: quærat locus, in quo sol incolis hora data est verticalis ex §. 158; data po-

H s li

li elevatione, locus ducatur sub meridianum; quoniam sol dato tempore huic loco imminet, omnia loca, quæ supra horizontem globi sunt, habent diem, omnia vero, quæ infra horizontem sunt, noctem, quæ ad horizontem ortivum solem orientem, ad occidentem solem occidentem.

§. 166 Invenire climata mensium pro locis inter circulos polares & polos sitis: fiat elevatio poli pro loco dato, convertatur globus ad orientem, & observentur signa Zodiaci horizontem attingentia ad septentrionem pro parte septentrionali, ad meridiem pro meridionali, tum numera signa ad tropicum usque cancri vel capricorni, quæ, si duplicentur, indicabunt clima; in exemplo: sit locus sub gradu 70 latitudinis septentrionalis, elevetur polus ad hunc gradum, cum locus sit septentrionalis, convertendus erit globus, ut signa Zodiaci attingant horizontem septentrionalem, erit primus gradus Tauri, & Virginis ad horizontem, ad tropicum cancri usque erunt signa duo, Taurus videlicet & Gemini, cum sol duobus mensibus ascendat ad primum gradum cancri, totidemque descendat ad primum gradum Virginis, duplicandus est signorum numerus, proinde 2 per 2 multiplicatum, dabit 4, igitur locus sub latitudine 70 grad. est in fine quarti climatis mensium. Fundatur hæc operatio in eo, quod tropicus sit dimidium diei longissimi climatum mensium ex §. 70.

§. 167. Invenire in globo *Antæcos*, *Periæcos*, *Antipodes* loci cujuslibet; fiat elevatio poli, & locus ducatur sub meridianum, numerentur gradus ab æquatore ad locum datum, & totidem gradus ab æquatore versus polum oppositum, notetur ultimus gradus in meridiano, erit ille locus *Antæcorum*, in hoc

hoc situ globi, ponatur index horarius ad 12, & gyretur, dum index inferne ad 12 perveniat, erit locus *Periæcorum* sub notato gradu loci dati, & sub gradu meridiani ubi *Antæci* erant, erunt nunc *Antipodes*; si vero locus datus nullam habeat latitudinem, sed sit sub æquatore, numerentur ab eodem in æquatore 180 grad. versus orientem vel occidentem, illic reperies *Antipodes*.

Antipodes etiam in globo reperies: si exempli causa velis scire *Antipodes* Viennæ, globus vertatur, dum Vienna tangat circulum horizontis, & numerentur 180 gradus ab hoc puncto; eadem ratione in planisphærio eodem invenies, ab occidente in orientem 180 gradus in æquatore numerando dum perveniatur ad meridianum directe oppositum illi, qui transit per locum, cujus *Antipodes* investigantur; in exemplo: cum Roma sita sit sub 30 gradu meridiani & 41 grad. 54' paralleli Borealis, incipiendo a dicto gradu meridiani, numerabuntur in æquatore ab occidente in orientem 180 gradus dum perveniatur ad meridianum directe oppositum meridiano per Romam transeunti; investigetur porro in hæmisphærio australi 41mus gradus paralleli, hic æque distabit ab æquatore atque distat parallelus Roma, ubi parallelus iste secatur dictum meridianum, illic sunt *Antipodes*. ex §. 103.

§. 168. Situm aliorum locorum respectu loci dati invenire: fiat elevatio poli, & polus dirigatur versus septentrionem, locus datus ducatur sub meridianum, in illo firmeretur quadrans, altera quadrantis extremitas ad alia loca ducatur, indicabit globus in horizonte situm & plagam, versus quam loca hæc respectu loci dati sunt posita.

§. 169. Distantiam unius loci ab alio in globo invenire: alter ex locis datis ducatur sub meridianum, fiat elevatio poli, & quadrans verticalis firmetur in gradu meridiani, quem locus attingit, quadrans immoto globo ad alium locum datum ducatur, & numerentur in illo gradus inter duo loca, vel circino intercipiatur distantia duorum locorum in globo, transferatur hæc ad æquatorem ubilibet, & observeretur distantia hæc in gradibus, gradus inventi multiplicentur per 15, habebis distantiam in milliariis, si minuta supersint divide per 4 ex §. 10 & 83.

§. 170. Si vero distantia sit major 90 gradibus; ut quadrante mensurari non possit, vel circino, desumitur distantia filo, quod æquatori applicatur, & gradus comprehensi in millia convertuntur; si in globo quadrans verticalis additus haud sit, chartam digitum unum latam per Zenith loci cujusdam sub meridiano, ad utrumque horizontem extendere, divisam in 180 gradus.

§. 171. Data longitudine & latitudine loci invenire in globo vel mappa locum: convertatur globus, dum gradus longitudinis V. G. trigessimus gradus æquatoris a primo meridiano numeratus subeat magnum globi meridianum, tum initio ab æquatore facto numerentur in meridiano gradus latitudinis V. G. sint 42 versus polum septentrionalem, quia latitudo loci est septentrionalis, sub hoc numero reperies in globo verum situm loci. Sit in exemplo in mappis querenda *Florentia*, quæ habet latitudinis gradus circiter 43, 46', longitudinis 29, queratur in mappa Italiæ vel Europæ meridianus, cui numerus 29 est adscriptus, & parallelus, cui 43, 46', tum digito uno in 29, altero in 43 posito, eosque ad se invicem admovendo, juxta cursum

sum, & directionem harum linearum, dum se interfecent, erit Florentia in puncto intersectionis; notum esse debet, an latitudo borealis an australis sit, cum agitur de locis sitis cis vel trans æquatorem.

§. 172. Ope ventorum determinare respectivum situm locorum: Geographi solent hunc determinare per denominationem variorum ventorum, a diversis partibus telluris spirantium; quatuor duntaxat ventos olim noverant veteres, qui cardinales dicuntur, quod ex primis punctis horizontis spirent, auctus subinde est numerus ad 8, tum ad 12, denique ad 24 a *Vitruvio*; sed a tempore *Caroli Magni* ut monet *Ricciolus* cæpti sunt numerari pro majori navigantium commodo 32, qui numerus hodie passim retinetur; ad melius distinguendos hos ventos, & determinandam eorum directionem, Geographi horizontem in 32 partes æquales diviserunt, cuilibet parti ventum peculiarem assignarunt juxta diversa telluris loca, unde motus hic aeris advenit, variisque nominibus compellarunt; quatuor venti cardinales sunt, alius a septentrione *Boreas*, alius ab Austro *Auster* vel *Notus*, alter ab oriente *Solanus*, ab occidente *Favonius* vel *Zephyrus* dicitur, hi a se invicem distant 90 gradibus

Venti intermedii seu secundarii 45 gradibus a primariis distant, quibus alii iterum intermedii sunt, quos nationes Europæ versus oceanum, ut sunt Lusitani, Galli, Hollandi, Angli & alii *Ost*, *Vest*, *Sud*, *Nord* &c. dicunt; hinc $N \frac{1}{4} NE$, ut in rosis nauricis, vel ventorum videre est, significat *Nord* $\frac{1}{4}$ *Nord Est* &c. facile porro intelligitur, quid sibi velint Geographi, cum dicunt, hanc aut illam urbem sitam esse versus *Boream*, *Austrum* &c. orientem, occidentem; videlicet cum locus quispiam dicitur respectu alterius esse

esse versus occidentem, vel orientem æstivum, si sermo sit de locis in nostro hemisphærio positis, intelligendum est locum unum respectu alterius, versus illam telluris partem esse, ubi sol die longissimo æstatis, & totius anni nobis occidit, vel oritur.



CAPUT ULTIMUM.

De Descriptione Mapperum.

§. 173.

Mappæ dividuntur in planisphæria, mappas generales, chorographicas, topographicas, hydrographicas; planisphæria dicuntur, quod sint velut globus in plano exhibitus; mappæ istæ totam superficiem telluris duobus hemisphæriis exhibent, quorum unum Europam, Africam, Asiam, alterum Americam continet. Gradus longitudinis in his super æquatore sphæram bissecante notentur a dextra ad sinistram, sive ab oriente in occidentem, gradus meridiani notantur in circulo ambiente duo dicta hemisphæria, estque hic potissimum meridianus, qui transit per Insulam ferri.

§. 174. Mappæ, seu planisphæria, super ipso plano æquatoris descripta, in quibus poli exhibentur in medio hemisphærii, habent gradus latitudinis super meridiano dividente biffariam utrumque hemisphærium & transeunte per duos polos; gradus vero longi-

gitudinis in margine hemisphærii super ultimo circulo æquatorem exhibente.

§. 175. Mappæ generales, quas alii chorographicas dicunt a Græco *χορα*, quod Regionem significat & *γραφω* quod descriptionem, sunt illæ, quæ in exiguo spatio magnam telluris extensionem exhibent, ut sunt partes mundi, Europa, Asia &c. mappæ item Regnorum, ut Franciæ, Hispaniæ &c. quibus & mappæ provincias exhibentes adnumerari possunt.

§. 176. Mappæ particulares topographicæ a Græco *τοπος* locus, dictæ sunt, quæ in majori spatio exiguum Regionis cuiuspiam tractum exhibent, ut sunt mappæ territorii cuiusdam, ubi expressa sint loca minoris momenti, pagi videlicet, minores fluvii, colles &c.

Ex his patet planisphæria, & mappas generales oppido imperfectas esse, nam cum in exiguo spatio ingens extensio exhibenda sit, non nisi præcipua loca exprimi possunt; ita quoque in globo cujuscunque molis sit, non nisi paucissima exhiberi possunt loca.

§. 177. Sunt præterea mappæ nauticæ, seu marinæ, vel hydrographicæ, exhibentes duntaxat maria, & maris littora in usum nautarum, inter quas aliæ sunt mappæ planæ, aliæ reductæ, planæ sunt, in quibus meridiani & paralleli sunt descripti lineis rectis æquidistantibus, reductæ vero, in quibus meridiani exhibentur lineis convergentibus versus polos, paralleli vero circuli lineis rectis æqualiter invicem distantibus, sed inæqualibus, adjicitur rosa ventorum, quæ in illa mappæ parte apponitur, ubi venti mutari solent, primi generis mappæ serviunt itineribus brevioribus, secundi lon-

longis navigationibus; hæ in Anglia mappæ *Mercatoris* appellantur, inventæ ab *Eduardo Wright* circa annum 1600.

Sunt etiam mappæ constructæ ex hypothesi telluris sphæroidalis compressæ ad polos, quarum descriptionem ex *Benjaminio Martin* * infra dabimus.

§. 178. Quatuor mundi plagæ in mappis ea ratione notantur, ut septentrio superne, meridies inferne, oriens a dextris, occidens a sinistris exhibeatur, si vero hæ indicatæ non sint, acus magnetica in margine mappæ descripta indicabit.

§. 179. Meridiani in mappis exhibentur lineis a summo ad imum ductis, & convergentibus prout ad polos accedunt, quælibet harum linearum signatur numero in margine, qui indicat gradum longitudinis; in planisphæriis vero terrestribus, numeri hi reperiuntur super æquatore, per medium mappæ deducto; similiter & circuli paralleli æquatori indicant gradus latitudinis in mappis generalibus, quibus ingens extensio represenatur, ut exempli causa Africa tota, tota Europa, aut Hispania, Gallia &c. lineæ meridianæ, & parallelæ post singulos 15 aut 10, etiam 5 gradus describuntur, non ad singulos, ne linearum confusio fiat, in mappis vero particularibus, ubi videlicet minor exhibetur tractus, ut Italia, vel Provincia quædam Italiæ, numeri meridianorum, vel parallelorum procedunt, ut numeri naturales 1, 2, 3, 4, 5 &c. ob gradus enim majores metuenda non est linearum confusio;

* New principles of Geography and navigation in two parts London 1758.

ſio; in quibusdam mappis etiam minuta notantur minori charactere, ut facilius diſtinguantur; ſi lineæ deſcriptæ non ſint, numeri tamen in margine notati, régula applicata ſupplentur ad inveniendos gradus latitudinis, & longitudinis.

§. 180. Additur mappis ſcala milliarium, quæ in Regione, cujus mappa exhibetur uſitata ſunt; horum tabellam vide §. 39.

§. 181. Mappæ particulares, nam generales ſervata proportionē, eadem methodo deſcribuntur, conſtruuntur hac ratione: deſcripto parallelogrammo rectangulo pro magnitudine mappæ, exhibendæ ſunt latitudines AC, BD *Fig. 25.* hæ dividuntur in tot partes æquales, quot graduum eſt latitudo Regionis, ducantur rectæ parallelæ ad AC & BD, ſunt enim gradus latitudinis, gradus meridiani, ſeu circuli maximi, proinde omnes inter ſe æquales, latitudo Regionis pro linea recta aſſumi poteſt, eſt enim arcus aliquot duntaxat graduum, uti & circuli paralleli; ex C in D, item ex A in B transferantur gradus longitudinis, erunt hi minores gradibus latitudinis, & inter ſe inæquales; quantitas gradus paralleli ex §. 88. determinatur, & in tabula §. 92. determinatam invenies.

Per gradus longitudinis aguntur rectæ, quæ erunt arcus meridianorum; loca, quorum longitudo, & latitudo cognita eſt, per interſectiones meridianorum, & parallelorum determinantur, exempli cauſa ſiant DE & CF latitudini loci æquales, ducatur recta occulta FE, fiat AG & CH longitudini loci dati æqualis, itemque alia occulta GH, ubi hæc priorem interſecat, videlicet in I eſt locus quæſitus.

Porro data versus datam plagam distantia alicujus loci *L* a duobus aliis *K* & *I* in mappa delineatis, locus exhibebitur facta ex *I* & *K* intersectione, datis intervallis versus datam plagam in *L*, computatis pro uno gradu milliaribus 15. Fluvii, montes, silvæ suis in locis ex Regionum descriptione delineantur.

§. 182. Exacta mappæ *Mercatoris*, seu reductæ descriptio operosa admodum ex calculo differentiali in *Benamino Martin* videre est. * Nos hic tabellam exhibemus in qua graduum latitudinis quantitates ab æquatore ad parallelum 30 grad. pro sphæra, & sphæroide, in mappis planis, reductis, & ellipticis §. 177. memoratis, in milliaribus, quorum 60 in uno gradu sunt, seu minutis æquatoris reperiuntur, ex quibus tum reductæ, tum ellipticæ mappæ, ex scala partium æqualium, quarum 60 in uno gradu æquatoris, suo loco insertarum, nullo negotio describi possunt.

Gra-



* *Philosophia Britannica* vpl. 3, pag. 310.

Grad.	Sphærois.	Sph. Map.	Differ.	Map. Mer.	Map. clip	Differ.
1—	—58.7	— 60	1.3	—60.0	—58.7	—1.3
2—	117.3	—120	2.7	120.0	117.3	—2.7
3—	176.0	—180	4.0	180.1	176.1	—4.0
4—	234.7	—240	5.3	240.2	234.9	—5.3
5—	293.4	—300	6.6	300.4	293.8	—6.6
6—	352.1	—360	7.9	360.6	352.7	—7.9
7—	410.8	—420	9.2	421.0	411.8	—9.2
8—	469.6	—480	10.4	481.5	471.0	10.5
9—	528.3	—540	11.7	542.2	530.4	11.8
10—	587.0	—600	13.0	603.0	589.9	13.1
11—	645.8	—660	14.2	664.1	649.7	14.4
12—	704.5	—720	15.5	725.3	709.6	15.7
13—	763.3	—780	16.7	786.8	769.8	17.0
14—	822.1	—840	17.9	848.5	830.2	18.3
15—	880.9	—900	19.1	910.5	890.9	19.6
16—	939.7	—960	20.3	972.7	951.8	20.9
17—	998.5	1020	21.5	1035.3	1013.1	22.2
18—	1057.4	1080	22.6	1098.3	1074.8	23.5
19—	1116.3	1140	23.7	1161.6	1136.8	24.8
20—	1175.2	1200	24.8	1225.2	1199.2	26.0
21—	1234.1	1260	25.9	1353.7	1325.3	27.2
22—	1293.0	1380	27.0	1418.6	1389.0	28.4
23—	1352.0	1440	28.0	1404.1	1453.3	29.6
24—	1411.0	1500	29.0	1550.0	1518.0	30.8
25—	1470.0	1560	30.0	1616.5	1583.3	32.0
26—	1529.0	1620	31.9	1683.5	1649.1	33.2
27—	1588.1	1680	32.8	1751.2	1715.6	34.4
28—	1647.2	1740	33.7	1819.5	1782.7	35.6
29—	1706.3	1800	34.5	1888.4	1850.5	36.8
30—	1765.5	2400	41.3	2622.6	2573.9	37.9
40—	2358.7	3000	44.7	3474.9	3418.3	48.7
50—	2955.3	3600	44.7	4527.3	4461.5	58.8
60—	3555.3	3660	44.7	4527.3	4461.5	65.8
70—	4158.4	4200	41.6	5894.4	5894.4	65.8
80—	4763.7	4800	36.3	8300.2	8300.2	71.5
90—	1371.2	5400	29.8	Infini	Infini	75.0

Ex hac tabula patet *1mo* parallelos latitudinis in sphæroide ubique differre a parallelis in sphæra, ut indicant numeri in secunda & tertia columna per differentias in quarta columna notatas. *2do* Numeros in tertia columna illos esse, juxta quos mappæ planæ describuntur, in quibus gradus latitudinis, & longitudinis sunt æquales. *3tio* Gradus in sexta columna esse partes meridiani, juxta quas mappa elliptica describitur. *4to* numeros in tertia columna excedere numeros in sexta, id est, parallelos in mappis planis esse magis distantes ab æquatore, quam in ellipticis usque ad parallelum 20 grad. ubi nonnihil coincidunt, post quem posterior major priore est. *5to* Numeros in quinta columna, seu partes meridiani in mappa *Mercatoris* ubique majores sunt numeris sextæ columnæ, id est, singuli paralleli in mappa *Mercatoris* sunt in majori distantia ab æquatore, quam sint in mappa elliptica. *6to* Patet ex numeris in quinta columna, parallelos in mappa *Mercatoris* etiam magis distare ab æquatore, quam parallelos in mappis planis, qui potestremi, magis distant, quam elliptici, ut numero *4to* dictum. *7mo* Differentiam in sexta columna & tertia, seu inter mappam planam, & ellipticam a gradu 20, & 28 esse minorem, atque inter mappam *Mercatoris*, & ellipticam; ex quo citatus author insert mappam planam exactiorem esse, & ad ellipticam seu veram magis accedere ad 28 grad. cis & trans æquatorem, quam mappam reductam.

§. 183. Ad describendum planisphærium seu mappam polarem *Fig. 26*, describatur circulus ABDE tanto major, quanto major mappa paranda est, hic circulus erit æquator, quia in ejus medio polus est, erit etiam planum projectionis, intra quod totum hemisphæ

sphærium delineandum continebitur; dividatur itaque in 360 gradus; cum circulus, cujus planum per oculum transit, oculo appareat instar lineæ rectæ, evidens est omnes meridianos repræsendandos esse per meras diametros AD, BE; assumatur ergo V. G. AD pro meridiano primo, ex puncto E ad singulos, vel denos, &c. quadrantis AB gradus, ducantur rectæ cæcæ E 10, E 20, E 30 &c. hæc determinabunt gradus meridiani perspectivos, per hos gradus perspectivos in recta AD, videlicet 10, 20, 30, 40, 50 describantur circuli concentrici, qui erunt paralleli, nam circulus, ad quem radius visualis ab oculo ad centrum ductus perpendicularis est, etiam instar circuli oculo apparet.

Loca latitudinis & longitudinis dictæ ita inscribantur: datæ longitudinis gradus numerentur in æquatore incipiendo ab A versus B, & ab ultimo longitudinis gradu ducatur diameter, quæ est meridianus loci; datæ latitudinis gradus numerentur in meridiano primo ab A versus C, & per ultimum latitudinis gradum describatur ex C. circulus, qui est parallelus loci, ubi parallelus secat meridianum, inscribatur locus. Loca reliqua, maria, eorumque termini, Regnorum limites, quorum longitudo, & latitudo plerumque ignoratur, ex topographiarum, & itinerariorum fide delineare oportet.

§. 184. Mappa æquatoria delineatur, si descriptus circulus AB DE *Fig. 27.* pro magnitudine mappæ parandæ, assumatur pro meridiano primo, & simul plano projectionis, dividaturque in 360 gradus, diameter AD erit æquator, & hinc ducta perpendicularis BE, erit meridianus, qui a meridiano primo distat 90 gradibus: supponitur enim oculus, tam in hujus meridiani, quam in æquatoris plano constitutus; B & E

erunt poli. Ex puncto infimo E ad singulos, vel de-
nos &c. quadrantis AB gradus ducantur rectæ cæcæ E
10, E 20 &c. quæ secabunt æquatorem in 10, 20 &c.
& determinabunt gradus æquatoris perspectivos, per
hos gradus perspectivos, & per polos, quæsitis ope
Geometriæ centris, describatur arcus B, 10, E; B,
20 E &c. qui erunt meridiani, idem fiat in altero se-
micirculo BDE.

Gradus perspectivi æquatoris transferuntur ex B
versus C eodem ordine, quo sunt ex A versus C, &
rursum quæsitis prius centris per gradus meridiani per-
spectivos, & per gradus homologos æquatoris a po-
lo æquidistantes describuntur arcus 80, 10, 100, 70,
20, 60, 30, &c. qui erunt circuli paralleli, idem fiat
infra æquatorem AD.

Loca latitudinis & longitudinis datæ inscribuntur
ope paralleli, & meridiani se inutuo intersecantium;
eodem artificio, si lubet, etiam semi-ecliptica deli-
neabitur. In praxi facilius ope cæcarum perpendicula-
rium, quas sequens tabella exhibet, quivis quadrans
eclipticæ describetur: ad æquatoris gradum

Decimum erigatur perpendiculum	4
grad. & $\frac{1}{2}$ longum	
Vigesimum	9
Trigesimum	13
Quadragesimum	16
Quinquagesimum	19
Sexagesimum	21
Septuagesimum	22 $\frac{1}{2}$
Octogesimum	23 $\frac{1}{2}$
Nonagesimum.	23 $\frac{1}{2}$

§. 185. Scala milliarium primaria in mappis particularibus adjici solita, fit ex uno gradu circuli maximi, divisio in 15 partes æquales, id est in 15 millia Germanica; reliquæ scalæ ex mutua milliarium proportionem § 39 & 40 per Geometriam conficiuntur; signa compendiosa, urbium, arcium, fodinarum &c. legibus geometricis non sunt obnoxia, & ex mappis passim haberi possunt.

§. 186. Delinere segmenta, quibus decenter compositis globus terrestris construat: dati globi quærat diameter, & hinc peripheria circuli maximi, peripheria inventa transferatur in rectam AB Fig. 28. recta AB dividatur in 12 partes, & quælibet talis pars rursus in 30 particulas æquales, repræsentabit AB æquatorem in suos 360 gradus divisum; ex D medio puncto partis AC erigatur perpendicularum DP, & DM, singula æqualia $\frac{1}{4}$ parti æquatoris seu 90 grad. per P & M agantur cæcæ parallelæ PR, & MS in quibus vertices omnium segmentorum terminentur; evidens est hos vertices P, O &c. cum ab æquatore distent 90 gradibus constituere polum *Arcticum*, vertices vero M, N, &c. polum *Antarcticum* ex §. 11.

Capiantur $\frac{1}{12}$ æquatoris AB partes pro radio, & describantur omnes arcus MAP, NCO &c. item MCP, NFO &c. qui si reipsa globo dato applicentur, sunt meridiani, quia sunt arcus fere semicirculares, qui per polos, & æquatorem transeunt: Capiantur 23 gradus 29 minuta æquatoris pro radio, & ex polis tanquam centris describantur arcus GH & IK, qui erunt partes circulorum polarium ex §.

16; rursus radio 66 grad. 31 minut. e polis tamquam centrīs describuntur arcus et TT, qui erunt partes tropicorum ex §. 16. Eodem artificio parallelos quosvis datæ latitudinis describere licebit. Loca, quorum longitudo & latitudo datur, inscribantur, ut supra dictum, videlicet longitudo loci data in æquatore numeretur ab A versus B, reperiatur punctum æquatoris, per quod meridianus loci occultus describendus est, tum describatur latitudinis datæ parallelus, ubi hic meridianum occultum fecat, locus adscribatur, evidens enim est, situm loci ab intersectione meridiani & paralleli determinari,

Si eclipticam inscribere libet; puncta eclipticæ considerari possunt, ut loca, adeoque, & illa etiam globo inscribi, hæc puncta decenter connexa eclipticam exhibebunt.

§ 187. Globi constructionem ex §. 186 perficies, constat præterea ex §. 104., globos, qui passim circumferuntur non congruere cum cælesti constitutione propterea, quod astra omnia ex §. 14 intera 72 annos uno gradu ab occidente in orientem ferantur; ut igitur cæli facies pro omni ætate in globo exhiberi possit, adjiciuntur eidem circuli ænei, æquatorem, eclipticam, & duos coluros æquinoctialem, & solstitialem exhibentes inventum hoc D. senex ab *Benjaminō Martin* perfectum est * cir-

cu-

* *Benjamin Martin* The description and use of both the globes &c. Cap. 9.

culi hi in polo eclipticæ * firmanur cochlea, qua laxata in omnem partem moveri possint, & coluri concipi velut moverentur per omnia puncta eclipticæ spatio 25920 annorum quo spatio temporis planetæ omnes redeunt, & cum in aliqua hujus temporis parte stellarum apparentiæ, & anni tempestates sint diversæ ab illis, quæ in alia longioris temporis distantia erant, differentia hæc facile in dicta constructione exhibebitur. In exemplo: fertur *Hipparchus* primus nominis alicujus Astronomus vixisse ante 2000 circiter annos, ut globus ætatem illam referat, poli mundi antrorsum movendi sunt versus polos eclipticæ 27 gradibus 46 minutis, atque ibi firmandi, nam ex §. præcedente in singulos 72 annos uno gradu ab occidente in orientem feruntur; his positis etiam punctum æquinoctiale vernal, seu initium arietis feretur antrorsum in ecliptica totidem gradibus; hac ratione colurus æquinoctialis transibit prope lucidam in capite arietis, quod reipsa accidisse suo tempore *Hipparchus* refert; quo etiam tempore constellationes Zodiaci suis in locis videbantur, contra atque nostra ætate eas ex §. 14. conspiciamus.

§. 188. Invenire in dicto globo, quantitatum recessiones, seu retrogradæ motionis punctorum æquinoctialium de sæculo in sæculum, seu de ætate in ætatem; globus pro ætate mundi data componatur, gradus eclipticæ contenti inter puncta æquinoctialia hodierna, & datæ ætatis indicabunt quantitatem recessions in exemplo; tempore *Hipparchi* puncta æquinoctialia per eclipticam processerant

27

* Sunt poli eclipticæ puncta duo 23 grad. 29 minur. a polis Mundi distantia.

27 gradibus 46 minutis, hæc est quantitas recessio-
nis,

§. 189. Globum hunc compones pro ætate quadam futura, si cochlea in polo eclipticæ laxata poli mundi removeantur pro singulis 72 annis uno gradu; in exemplo: sit constituendus globus pro anno 6500., est hæc annorum series quarta pars periodi §. 4. expositæ, atque inde planum est polos mundi removendos esse quadrante circuli seu 90 gradibus; ex hac globi compositione manifestum fiet cæli faciem admodum diversam ab illa quæ hodie est, futuram, nam puncta æquinoctialia erunt in Capricorni initio; 2do dies æquinoctii ver-
ni continget 22 Decembris, 3tio Astra tribus signis, seu 90 gradibus progressa erunt, 4to Constellationes Zodiaci 4 signis a principio eclipticæ regressa, seu aries erit in Leone & sic porro, 5to Constellationes a nobis nunc visæ constanter, tum orientur & occident, aliæ, quæ nunc oriuntur & occidunt, tum constanter supra horizontem conspiciuntur, 6to constellationes, quæ a nobis nunquam videntur, tum nobis apparebunt, 7mo punctum cæli inter dexteram & caput Cephei erit polus mundi septentrionalis &c.

§. 190. Invenire ætatem, qua quis vixit ex positione astrorum, globus componatur ita, ut exhibeat situm astrorum, ea ætate, qui ex observationibus re-
latis habetur, quærat arcus eclipticæ inter positionem temporis illius & præsentis, tribuendo unum gradum singulis 72 annis.

In exemplo : Hesiódus refert suo tempore 60 diebus a solstitio hyemali , & ingressu solis in piscium initium , ortum esse arcturum in puncto orientis , sole occidente ; ut igitur globus componatur ad hoc phænomenon exhibendum , sole in ea eclipticæ parte existente , elevandus est globus pro latitudine loci *Aſera* in Græcia , ubi Hesiódus vixit , videlicet 38 gradibus ; tum moveantur poli mundi circa polum eclipticæ , dum locus solis in principio piscium , & arcturus sint eodem tempore in horizonte ; apparebit , puncta æquinoctialia in ecliptica progressa esse ad sextum gradum tauri , seu 36 gradibus ; erit hoc spatium , per quod a tempore Hesiódi recesserunt , proinde unum gradum pro 72 annis numerando , erunt abhinc 2592 anni : ex quo sequitur Hesiódum , & Jehu Regem Israelis , atque Jonam Prophetam coævus fuisse , quod ex optimorum chronologorum sententia habetur. Eadem ratione indagari possunt observationes ab antiquis Philoſophis , & Poetis recensitæ ut Ptolomæo , Ovidio , Virgilio &c.

§. 191. Opportuna hic erit mentio globi e ruderibus Romæ antiquæ in musæum Palatii Farnesiani translatus ; globi hujus diameter 13 circiter pollicum est ; inter constellationes a veteribus depictas , sunt & illæ , quæ Zodiaco inscribuntur , singillatim sui nominis signa occupantes ; colurus æquinoctialis transit per dextrum cornu , & pedem arietis 5 circiter gradibus a puncto æquinoctiali , ex quo confici potest globum hunc exitisse 360 circiter annis postquam colurus in puncto æquinoctiali fuit , cum vero ab ea coluri positione , punctum æquinoctiale

re-

recesserit 25 & amplius gradibus, id est, 1800 annorum spatio, manifestum est, globum hunc ante Christum natum fuisse constructum, ex quo illud quoque palam fit: colurum æquinoctialem transisse per lucidam arietis abhinc 2200 fere annis, quod mire consentit cum superius dictis, de tempore, & observationibus Hipparchi.

Finis Geographiæ.





ELEMENTA S T A T I C Æ.



Definitio ima: Statica, Στατική (scilicet Τέχνη) ab ἵστημι appendo, pondero, est scientia gravitatis, atque ponderum, ut ea mensuranda sunt, & mobilia; motusque corporum tam congenitos, quam impressos considerat, eorumque causas exponit; artem item, & rationes tradit, quibus moles ingentes exigua virium intentione, ope machinarum quarundam, loco moveantur; quæ pars Staticæ a plurimis *Mechanicæ* nomen obtinuit.

Scholion. Statica ad plurima vitæ humanæ commoda latissime se extendit; in ipsis artificum, opificumque officinis fere omnibus principem locum tenet: & optandum foret, ut quemadmodum a tenera ætate in tractandis instrumentis manus exercent, ita mentem

Elem. Stat.

A

quo-

quoque Matheseos, & Staticæ cum primis elementis imbuerent tyrones, esset profecto, unde bonas artes maximis accessionibus quotidie crescere cerneremus. Ad naturæ præterea, Physicæque cognitionem maxime est necessaria, cum plurimorum Phænomenorum, quæ curiosis quotidie oculis obijciuntur, ratio, in motu, pondere, ac æquilibrio consistat, corporumque organicorum motus, impetus, & passiones sine principiis mechanicis pernosci nequaquam possint, aut explicari. Amænum igitur, & utilissimum hunc Tractatum totum 5 sectionibus ita complectemur, ut tres priores, Staticæ proprie talis, binæ aliæ, mechanicæ principiis seorsim stabiliendis deserviant. Unde in *1ma* de centro gravitatis, & magnitudinis; de vi centrifuga, & centripeta; item de resistentia medii. In *2da*: de motu rectilineo æquabili & accelerato; de lapsu corporum, & descensu gravium in plano inclinato. In *3tia*: De motu corporum ex percussione; de motu Projectorum; de ascensu gravium in plano perpendiculari, aut inclinato; item de motu pendulorum, sive oscillationis. In *4ta* demum de Machinis simplicibus; atque in *5ta* de Machinis compositis agemus.

S E C T I O I.

Introductio ad Staticam, sive de centro gravitatis, & magnitudinis; de vi centrifuga, & centripeta; atque de resistentia medii.

Observatio 1ma: Corpora omnia terrestria, ut ligna, metalla, lapides, liquores, &c. si non alteri quiescenti corpori incumbant, nec a quopiam impediuntur, non quiescunt, sed recte ad centrum terræ, id est, linea ad horizontem perpendiculari moventur; nec,
cum

cum terram attigerint, in ea sistunt, sed ultra nituntur, & altius sensim, dum possunt, terræ visceribus se immergunt: id quod in ædificiis non solido fundamento insistentibus, & lapidibus sepulchralibus terreo tumulo impositis, atque in liquoribus omnibus plane perspicimus.

Definitio 1ma: Nilus ergo ille, sive conatus corporum, in uno puncto v. gr. in centro terræ arctissime se conjungendi, dicitur *Gravitas* corporum.

Definitio 2da: Et punctum, sive centrum, in quo corpora se conjungere nituntur, *Centrum Gravium*, sive *Centrum Tendentiæ* compellatur.

Definitio 3tia: Vis vero illa, quæ corpus ad motum impellit, dicitur *Vis motrix*: quæ in *Vivam* & *Mortuam* dividitur; *Viva* est, quæ cum actuali corporis motu conjungitur, & singulis momentis novos impetus corpori moto suppeditat: qualis est in globo cadente, *Mortua* vero quæ ad motum producendum solum tendit, seu globo ex filo suspenso, aut elatere tenso, quod se in pristinam figuram restituere conatur.

Scholion. An vis hæc corporibus intrinseca sit, quemadmodum in hypothese assumimus; an gravia solum ab extrinseco, a fluido nempe aliquo, per vim illi primum a Deo communicatam versus centrum terræ impellantur, Physici acriter disceptant; & decretoriam hac in causa sententiam, quantum quidem assequor, nemo prudens feret, nisi divinorum consiliorum conscius.

Definitio 4ta: Licet vero vis motrix in corpore, supra aliud corpus suppositum quiescente, mortua sit, quia tamen subiectum corpus premit, & in illud vim aliquam gravitate sua exercet, vis illa, sive pressio *Gravitatio* dicitur; Et quo majus, graviusque corpus im-

positum fuerit, eo vehementius subiectum premit. Proinde gravitas a gravitatione, tanquam causa a suo effectu probe est distinguenda.

Observatio 2da: Si globus plumbeus dexteræ imponatur, animadvertimus continuo manum premi; & si ejusdem magnitudinis globus ligneus alteri manui imponatur, premet is quoque illam at multo minus, quam plumbeus. Inde igitur palam est, corpora terrestria ejusdem magnitudinis, non illico ejusdem quoque gravitatis esse, sed ea graviora erunt, quæ magis compacta sunt, & plus terreæ massæ continent.

Coroll. Cum ergo omnia corpora terrestria in centro terræ se conjungere nitantur, illa majorem nitum exercebunt, quæ plus terreæ massæ continent.

Definitio 5ta: Corpora *æqualis ponderis* sunt, si æqualiter premant, sive gravitent: *inæqualis* vero *ponderis* erunt, si inæqualiter gravitent. Hinc æqualis ponderis esse possunt corpora, modo æqualiter gravitent, etiamsi ex diversis materiis sint composita: sic potest globus ligneus major, tanti ponderis esse, quanti est plumbeus minor.

Hypothesis. Quodlibet corpus in duas partes æquiponderantes dividii potest; dicitur autem una pars *æquiponderare* alteri, si neutra prævaleat; sed una alteram in æquilibrio sustentet.

Definitio 6ta: Unde punctum illud corporis, circa quod partes, undique ad superficiem extensæ, æquiponderantes sunt, *Centrum gravitatis* dicitur; linea vero quæ ab una superficie corporis, ad alteram oppositam per centrum gravitatis ducitur, *Diameter gravitatis* appellatur.

Coroll. 1.

Coroll. 1. Intersectio itaque duarum diametrorum gravitatis centrum gravitatis determinat; unde in globo, seu sphaera ejusdem & æquabilis massæ, centrum gravitatis est ipsum centrum sphaeræ.

Coroll. 2. Et quia per centrum gravitatis corpus undique in duas partes æquiponderantes dividitur, quiescente centro gravitatis, totum corpus quiescit; atque adeo in centro gravitatis totam corporis gravitatem collectam supponere licet: id quod imaginationis vim ad perscrutandas motuum regulas mirifice adjuvat, ut deinceps videbimus.

Definitio 7ma: Linea, per quam centrum gravitatis corporis moti tendit, aut tendere nititur, *Linea directionis* dicitur: qualis est linea ex centro gravitatis corporis labentis ad centrum terræ ducta.

Definitio 8va: *Centrum magnitudinis* alicujus corporis dicitur, per quod illud in duas partes, magnitudine æquales, licet non æquiponderantes, dividitur.

Coroll. Hinc centrum gravitatis non est semper idem cum centro magnitudinis, ut patet in globo, parte una plumbeo, altera ligneo.

Observatio 3tia: Si quis perticam ferream, aut ligneam prope medium, ubi centrum gravitatis reperitur, manu apprehendat, unico sæpe digito eam sustentabit; at si eam in alterutra parte extrema arripiat, totis illam viribus vix elevabit.

Observatio 4ta: Si similis pertica in centro gravitatis, sive in medio suspendatur, ea in æquilibrio erit; si vero uni perticæ ita suspensæ extremitati aliqua plumbi quantitas imponatur, præponderabit illa, & tantumdem

dem plumbi alteri quoque extremitati imponendum est, ut pertica ad æquilibrium utrinque reducatur.

Observatio 5ta: Si demum pertica ubique æqualis ita suspendatur, ut unum brachium sit sextuplo, octuplo, decuplo, &c. longius altero, tum quantitas plumbi extremitati minoris brachii imposita sextuplo, octuplo, decuplo, &c. major esse debet quantitate plumbi, extremitati longioris brachii imponenda ad hoc, ut pertica in æquilibrio permaneat.

Coroll. Partes igitur corporis majorem, minoremve gravitatem habent, prout plus, minusve a centro suspensionis sunt remotæ.

Definitio 9na: Accrementum istud gravitatis, quæ pars corporis, pro ratione lux a centro gravitatis, sive centro suspensionis distantia, augetur, *Momentum* vocatur.

Coroll. 1. Unde quodlibet corpus, aut pars corporis secundum se spectata, duplicem habere potest gravitatem: unam, quæ in naturali tendentia ad centrum gravium consistit, & hanc *gravitatem absolutam*, sive corpori *innatam* dicimus; alteram, quæ per hanc ipsam gravitatem absolutam, & momentum insuper gravitatis constituitur, & convenienter *gravitas integra* compellatur.

Coroll. 2. Reperitur adeo gravitas integra corporis, si ejusdem gravitas absoluta, sive innata per suam a centro suspensionis distantiam multiplicetur,

Observatio 6ta: Si globus ex filo suspensus in orbem moveatur, aut lapis in funda agitetur, conabitur is ubique per rectam, sive Tangentem a centro motus recedere, & eo majori nisu, quo globus sive lapis gravior,

vior, & radius motus circularis, sive filum longius fuerit; inde porro fit, ut filum magis, & magis semper extendi, & rumpi quoque non raro observemus.

Coroll. Igitur & corpus, quod circa centrum suum tendentiæ in orbem revolvitur, duplicem nifum exercet, uno ad centrum suum tendentiæ ob innatam gravitatem tendit, altero ab eodem recedere conatur.

Definitio prima: Fig. 1. Unde vis illa, qua mobile in orbem revolutum a centro C per rectam AG recedere conatur, dicitur *Vis Centrifuga*; Vis vero illa qua mobile per rectam AG progressurum motu rectilineo, versus centrum C retrahitur, ut in curva AD incedat, *Vis Centripeta*; ambæ communi nomine *Vires centrales* compellantur.

Coroll. Si igitur contingat, ut vis Centripeta Centrifugæ æqualis sit, corpus circa centrum suum tendentiæ motum, per circulum incedere cogitur; atque hæc fere est ratio, qua quidam Recentiores Physici motum Astrorum explicant, qui quidem circularis non est, sed Elliptico affinis.

Definitio prima: Per *Resistentiam medii* intelligitur resistentia fluidi v. gr. aëris, aquæ, &c. per quod mobile fertur; *Vis* vero *Resistendi* illa dicitur, quæ contra directionem corporis moti per oppositam directionem nititur, motumque debilitat; non sinit, aut impedit.

Coroll. Quia igitur corpus motum fluidum illud, quod motui resistit, loco pellere, adeoque partem sui impetus ad illud loco pellendum impendere tenetur, motus corporis, adeoque etiam celeritas minuitur, nisi novi impetus identidem succedant.

Definitio 12: *Massa* corporis est materia, ex qua corpus compingitur, & quæ una cum corpore movetur, & gravitat.

Coroll. 1. Massa igitur recte æstimatur per pondus.

Coroll. 2. Et si massa maneat eadem, pondus idem manet, quomodocunque mutetur figura corporis.

Definitio 13tia: *Moles* demum, sive volumen corporis, est expansio corporis in longum, latum, & profundum.

Coroll. Reperitur adeo per Geometriam solidorum.

Scholion. Ex præmissis his observationibus præcipua, quæ sequuntur Staticæ principia, sive axiomata deducuntur.

Axioma 1. Centrum tendentiæ omnium corporum terrestrium est centrum terræ.

Axiom. 2. Si duo corpora, quæ perticæ æquilibratæ, in eadem a centro suspensionis, sive gravitatis distantia imponuntur, eandem in æquilibrio conservent, corpora sunt æqualis ponderis, sive gravitates eorundem sunt æquales.

Axiom. 3. Si duo, aut plura corpora in pertica quapiam ita firmentur, ut hæc sine illis moveri non possit, corpora illa cum pertica unum, idemque centrum gravitatis habent.

Axiom. 4. Si partes corporis sint ejusdem omnino materiæ, & æquabiliter ubique extensæ, centrum gravitatis est idem cum centro magnitudinis; si vero ex diversis materiis compositæ fuerint, centrum quoque gravitatis diversum erit a centro magnitudinis.

Axiom.

Axiom. 5. Si duo corpora ex eadem materia compacta sint, gravitas unius est ad gravitatem alterius, ut volumen unius ad volumen alterius.

Axiom. 6. Corpus grave libere ex alto demissum secundum lineam directionis recta ad centrum tendentiæ movetur.

Axiom. 7. Si Centrum gravitatis quiescit, totum corpus quiescit.

Axiom. 8. Si linea directionis intra basim corporis, unde sustentatur, cadit, corpus totum quiescit, si vero extra eandem cadit, totum corpus moveri, & cadere necesse est.

Coroll. Hinc eo firmius corpus consistit, quo linea directionis magis intra basim cadit.

Axiom. 9. Omnia corpora, quæ in circulo moventur, impelluntur a vi centrifuga, quæ tanto major est, quanto major est circulus, in quo movetur.

Axiom. 10. Si Corpori moto aliud corpus resistat illud de motu suo tantum deperdit, quanta est vis resistendi alterius.

Scholion. Ab his porro principiis plurimæ corporum præsertim organicorum proprietates, motusque dependent, ut infra suis in locis singula amplius declarabimus: Interea illud jam planum, atque perspicuum esse arbitror, cur globus noster Terraqueus firmus omnino, atque immotus in medio fluidissimi aëris consistat: nam cum infimus terræ locus centrum sit, & cum omnia gravia, ex quibus globus hic componitur, ad centrum, & non ultra tendant, ac nitantur (quia ultra progredi ascendere foret) fieri nequaquam potest,

ut is aliquam in partem inclinetur, vacillet, aut labatur. At vero dissolvi uno in momento totam hanc firmissimam compagem necesse foret, si commune illud centrum gravium ex terræ visceribus, Divino nempe, quo id constitutum erat, imperio tolleretur.

Hinc porro patet resolutio trivialis illius Problematis, quomodo quis in eadem scala progrediendo semper descendere simul, & ascendere possit? si nempe ad perfosum diametraliter globum Terraqueum scalam Diametro terræ æqualem demitteret: hæc in centro terræ libere suspensa hæreret, & in ea progrediens usque ad centrum terræ descenderet, & deinceps progrediendo rursus ascenderet.

Palam item esse existimo: Antipodes nostros nunquam firmitus stare, quam si pedes suos nostris pedibus erecti obvertant; tum enim cadere alio non possunt, quam versus centrum terræ, a quo tamen eodem, quo nos, intervallo, & ab iisdem obstantibus corporibus remouentur.

Theorema I.

Si duo corpora A & B Fig. 2 in linea recta, aut pertica æquabili AB utcumque suspensa supponantur, & si distantie corporum AC, & CB a communi centro gravitatis C, sunt reciproce ut pondera corporum A & B, pondera corporum A & B sunt in æquilibrio.

Demonstratur. Ponamus rectam AB divisam esse in C in ratione reciproca ponderum A & B; & sit pondus A 6 librarum, B duarum; adeoque foret AC: CB = 1: 3. Concipiamus jam rectam AB utriusque pro-

produci in D, & E, ita ut DB ex una parte fiat \equiv CA, & ex altera AE \equiv CB; erit proinde EC \equiv CD.

Quare si porro tota ED in octo partes æquales dividi, quot nempe sunt libræ ponderum A, & B simul sumtorum, & gravitas corporum A, & B per rectam ED æqualiter diffundi supponatur, gravitas corporis B utrinque per FD, & gravitas corporis A per EF; consequenter recta ED repræsentabit pondera A & B simul sumpta per *Coroll. 2. Def. 12.* Hujus porro centrum gravitatis est in C, nempe in medio lineæ DE: ergo idem erit centrum gravitatis commune ponderum A & B.

Scholion. Idem simili modo demonstratur, si pondera aliam rationem quancunque inter se habuerint.

Coroll. 1. Quia igitur $A : B \equiv BC : AC$, erit multiplicatis mediis, & extremis $A.AC \equiv B.BC$, hoc est, gravitates integræ æquiponderantium, seu facta ex massa in distantiam corporum a communi centro gravitatis sunt æqualia.

Coroll. 2. Et si gravitates absolutæ corporum A & B æquales sint, erit etiam $BC \equiv AC$, seu centrum gravitatis erit in medio inter utrumque corpus.

Coroll. 3. Quia item $A : B \equiv BC : AC$; datis ponderibus A & B, & assumpta pro libitu distantia minoris ponderis BC a centro arbitrario C, reperitur ab eodem centro distantia majoris ponderis AC per regulam auream; aut invertendo proportionem, & assumendo AC pro arbitrio, reperitur BC per eandem.

Coroll. 4. Quia $A : B \equiv BC : AC$, erit etiam componendo $A + B : A \equiv BC + AC : BC$; adeoque

CB

$CB = CB + AC. A$; Reperitur adeo CB , five distan-
 $A + B$

tia centri C ab uno pondere B , si factum ex pondere
 alterius A , in totam lineam, five perticam datam AB ,
 dividatur per summam datorum ponderum A , & B .

In exemplo: fit $A = 12$ libr. $B = 4$ libr. AB
 linea $= 24$ digit. erit $BC = 24 \cdot 12 = 288 = 18$
 $12 + 4 = 16$

dig.; Centrum adeo gravitatis C distat ab extremitate
 perticæ B , 18 digitis, ex quo, si pondera data, ad ex-
 tremitates perticæ utrinque applicata, suspendantur,
 erunt ea in æquilibrio.

Problema I.

*Datorum ponderum a, b, c, d , Fig. 3 commune centrum
 gravitatis in recta AB determinare.*

Resolutio. imo: Quæratnr commune centrum gra-
 vitatis ponderum a & b per Coroll. 4 Theor. præced.
 quod sit in F , si pondus a in A , & pondus b in C sit
 applicatum.

2do: In F concipiatur totum pondus $a + b$, si-
 mul sumptum applicari, & quæratnr porro in recta FE
 commune centrum gravitatis ponderis $a + b$, & tertii c ,
 alicubi in E suspenso, quod sit in G .

3tio: Denique in G concipiatur applicari pondus
 omnibus tribus datis $a + b + c$ æquale, & quæratnr in-
 ter ipsum, & quartum pondus d , in B applicatum,
 commune centrum gravitatis in linea GB , quod sit in H .
 Erit ergo H centrum gravitatis commune ponderum
 datorum a, b, c, d , in punctis A, C, E, B susensorum

&

& ita deinceps progrediendum foret, si plura darentur pondera.

Problema II.

Datis ponderibus D & E Fig. 4 extra commune gravitatis centrum in O suspensis, determinare, quodnam eorum, & quantum præponderet.

Resolutio. Unumquodque pondus in suam a centro suspensionis distantiam ducatur, id est, D multiplicetur per AO, & E per BO; ex qua parte factum majus prodit, illud pondus alteri præponderabit.

Minus deinde factum a majori subtrahatur, residuum dabit, quantum unum pondus alteri præponderet.

In exemplo sit $D = 30$ libr. $E = 20$ libr. distantia $AO = 2$ dig. $BO = 4$ dig. erit $D \cdot AO = 60$, & $E \cdot BO = 80$; unde corpus E 20 libris præponderat.

Demonstratio patet ex Theor. I.

Scholion. Si pondus aliquod in ipso centro suspensionis O applicaretur, illius momentum respectu reliquorum D & E nullum esset, & pondera D & E ad se invicem perinde se haberent, ac si pondus O prorsus abesset: quia ejus distantia a centro suspensionis nulla est.

Problema III.

Perimetri Triangularis æquabilis centrum gravitatis determinare.

Resolutio. Sit triangulum ABC Fig. 5 æquilaterum, vel scalenum, cujus latera omnia in D, E, F bisecentur, erunt puncta ista centra gravitatis singulorum laterum.

Por-

Porro ducatur per puncta D, & E recta DE, quæ bifariam divisa in G dabit in G commune centrum gravitatis rectarum AB, & AC in triangulo æquilatelo; si vero scalenum fuerit, considerentur latera AB, & AC instar ponderum diversorum, quorum proinde centrum gravitatis invenitur *per Coroll. 4. Theor. 1.* in G.

Demum in G concipiatur applicari pondus rectæ AC, & AB simul sumptis æquale, & in F pondus rectæ BC; atque ducta recta GF erit *per Theor. 1.* ut pondus AC + AB ad pondus BC, ita reciproce distantia FH ad distantiam GH; reperitur adeo centrum gravitatis H totius perimetri triangularis, si recta GF secetur in ea ratione, in qua se habent reciproce pondera in G, & F applicata.

Theorema II.

Si bisecentur omnia dati trianguli latera, & ex punctis bisectionum ducantur rectæ ad angulos oppositos, hæc triangulum datum in sex minora triangula æqualia partiuntur.

Demonstratur. Quia triangula CAD, & DAB habent æqualem altitudinem, & æquales bases, *per construct.* erunt illa inter se æqualia; adeoque etiam triangula $m + r + q = \Delta\Delta p + s + n$: nempe partes eorundem simul sumptæ. Ob eandem rationem sunt etiam $\Delta\Delta n + m + r = \Delta\Delta q + p + s$.

Item $\Delta\Delta m + n + s = \Delta\Delta r + q + p$.

Pariter quia $\Delta\Delta m$, & n habent æqualem altitudinem, & æquales bases *per construct.* sunt inter se æqualia, hoc est $\Delta m = \Delta n$. Et ob eandem rationem $\Delta r = \Delta q$, & $\Delta p = \Delta s$.

Ergo in secunda æquatione superius adducta, nempe hac: $\Delta\Delta n + m + r = q + p + s$, si substituantur æqualia æqualibus, hoc est m loco n , & s loco p ; erunt $\Delta\Delta m + m + r = \Delta\Delta q + p + p$; & quia insuper $\Delta r = \Delta q$: erunt etiam $2m = 2p$; & $m = p$.

Eodem modo, si in postrema æquatione, hac: $\Delta\Delta m + n + s = \Delta\Delta r + q + p$. substituantur æqualibus æqualia, reperiuntur $2m = 2q$; ac consequenter $m = p = q = r = s = n$.

Problema IV.

Trianguli cujuscunque centrum gravitatis alio modo invenire.

Resolutio. Bisecentur latera trianguli, *Fig. 6* & ex punctis bisectionum ducantur rectæ ad oppositos angulos, punctum o , ubi rectæ se intersecant, erit centrum gravitatis quæsitum.

Demonstratur. Nam triangula m , r , p , q , s , n , cum per *Theor. præced.* æqualia sint; per modum æqualium ponderum considerari possunt, quæ in centro o , quod in gyrum obsident, suspensa æquilibrari necesse est.

Coroll. Quia triangula ejusdem altitudinis sunt inter se, ut bases eorundem, & vicissim bases ut triangula ejusdem altitudinis per *immam L. 6ti. Euclidis*; & per *Theor. præced.* Triangulum AOB duplum est trianguli ODB , & utrumque ejusdem altitudinis, erit quoque basis AO dupla basis OD ; adeoque $OD = \frac{1}{2} AD$. Ac proinde reperitur quoque centrum gravitatis cujuscunque trianguli, si latus qualecunque biseccetur, & ex puncto bisectionis ducatur linea ad opposi-

positum angulum: hujus enim tertia pars abscissa indicat, quantum centrum gravitatis dati trianguli a bisecto latere distet.

Problema V.

Quadrati, Parallelogrammi centrum gravitatis determinare.

Resolutio. Ducantur Fig 7. Diagonales per oppositos angulos, punctum, in quo Diagonales se intersectant, est centrum gravitatis.

Demonstratur: Quia Diagonalis utraque Quadratum, vel parallelogrammum bifariam dividit, utraque per centrum magnitudinis, & cum superficies, aut perimetri æquabiles supponantur, etiam per centrum gravitatis transit, in intersectione igitur diagonalium centrum gravitatis constitui debet.

Problema VI.

Centrum gravitatis cujuscunque figuræ rectilineæ irregularis reperire.

Resolutio. Dividatur figura rectilinea data in triangula, & quæratür singulorum triangulorum centrum gravitatis per *Probl. 4*; cum ergo singula triangula, ut totidem pondera in centro gravitatis singulorum collecta considerari possint, investigetur porro per *Probl. 1.* omnium triangulorum commune centrum gravitatis figuræ datæ rectilineæ.

Problema VII.

Circuli centrum gravitatis reperire.

Resolutio. Centrum gravitatis circuli est ipsum centrum circuli.

De-

Demonstratur. Nam cum Peripheria circuli in partes quocunque æquales dividi possit, hæ partes tanquam pondera æqualia considerantur; quæ igitur cum æqualiter a centro circuli distent, in eodem æquilibrantur; centrum adeo circuli, est centrum gravitatis ejusdem.

Coroll. 1. Cum figuræ regulares qualescunque circulo inscribi possint, idem quoque centrum gravitatis cum circulo inscripto, aut circumscripto habent.

Coroll. 2. Cum pariter sectio corporis regularis per medium, vel sit triangulum, vel quadratum, aut parallelogrammum, vel circulus, aut polygonum regulare, eorundem quoque centrum gravitatis determinatur, si per *Probl. præced.* centrum gravitatis ejusmodi sectionum reperiatur.

Problema VIII.

Centrum gravitatis in quocunque corpore regulari, aut irregulari determinare.

Resolutio. Funi extenso *Fig. 8 & 9*, aut aciei Prismatis trigoni, vel tabulæ horizontali imponatur corpus datum, illudque huc, atque illuc promoveatur, donec partes corporis utrinque æquilibrentur, atque tunc planum, cujus latus est v. g. KL transibit per centrum gravitatis.

Idem corpus situ inverso, denuo funi, aut Prismati impositum æquilibretur, eritque MN v. g. rursus latus plani per centrum gravitatis transeuntis; unde intersectio rectarum MN & KL determinabit in superficie punctum O, quod punctum O est in diametro gravitatis ad superficiem oppositam ducenda, & diametri dimidium dabit centrum gravitatis.

Scholion. 1. Laminæ stylo acuto imponuntur, & punctum in quo partes earundem æquilibrantur, est centrum gravitatis.

Elem. Stat.

B

Scho-

Scholion. 2. Borellus in suo celebri opere *de motu animalium* post multas hominum, quadrupedumque in fune suspenzorū æquilibrationes, hominis centrum gravitatis statuit in imo ventre inter pedum juncturas; quadrupedum vero in imo medii ventris: quod ideo commemorari hic debuit, ut quæ infra de motu animalium dicturi sumus, plenius intelligantur.

S E C T I O II.

De motu naturali, sive de Lapsu corporum, de motu rectilineo æquabili, & accelerato; & de descensu gravium in plano inclinato.

Definitio 14ta: *Motus* est continua loci mutatio: moveri enim corpus dicimus, si aliis atque aliis successive corporibus quiescentibus, aut ejusdem corporis quiescentis partibus sit contiguum.

Definitio 15ta *Motus*, quo totum corpus ex uno in alium successive locum movetur, *Motus translationis* dicitur; quando vero aliæ, & aliæ corporis moti partes, alterius corporis quiescentis partibus successive fiunt contiguae, ut quando globus circa suum axem movetur, *Motus Vertiginis* appellatur.

Scholion. Quia vero corpus vel naturalibus viribus ad motum sollicitantibus, vel alienis moveri potest; hinc quoque motus naturalis, & violentus enascitur.

Definitio 16ta: *Motus naturalis* est, quando corpus, viribus a natura, sive a DEO in prima statim creatione sibi communicatis impellitur; Violentus vero, qui corpori solum interdum, & externis viribus impellentibus, accidit.

Scholion. Motus naturalis Phænomena hac sectione pertractabimus, motus violenti proprietates ad alteram rejicientes.

Definitio 17ma: *Spatium* est linea, quam corpus mobile instar puncti consideratum, seu quam centrum gravitatis ejusdem motu suo describit, dum corpus ex uno in alium locum transfertur.

Definitio 18va: *Tempus* in Statica, pars illa temporis compellatur, qua motus durasse supponitur.

Definitio 19va: *Celeritas* est ille motus vigor, a vi motrice corpori communicatus, quo illud aptum redditur, ad determinatum spatium dato tempore percurrendum. Aliis celeritas est, ratio spatii ad tempus; quæ ratio potius mensura celeritatis dicenda est.

Scholion. Hinc celeritas corporis tanto major censetur, quanto majus est spatium, quod eodem tempore mobile percurrit: celeritas nempe corporis dupla est, quod eodem tempore duplum; tripla, quod triplum spatium describit; & ita porro.

Definitio 20. *Quantitas motus* est factum ex celeritate in massam corporis.

Scholion 1. *Quantitas* igitur motus, & a quantitate massæ, & a quantitate celeritatis dependet, ita, ut in eodem corpore motus existimetur major, si major sit celeritas, qua illud movetur; & in duobus corporibus, quorum eadem est celeritas, ejus corporis motus major esse comperitur, cui massæ quantitas major est. Et ratio est: quia cum singulæ partes corporis eadem celeritate, qua corpus ipsum, ferantur, plus celeritatis *extensive* est in corpore, quod majorem, quam quod minorem massæ quantitatem habet; atque adeo plus quoque virium requiritur, ad determinatam celeritatem corpori graviori communicandam, quam leviore. Hinc globum tormento bellico excussum, aut gravem alium, non admodum velociter in terra decurrentem, pede detinere, eo periculosius est, quo major est massæ quantitas, ex qua is componitur; quod complures in-

cauti

cauti milites planissime professi sunt, dum constrictis cruribus prostrati jacuissent.

Observatio 7ma. Si demittatur globus ex altitudine v. g. 10. pedum, is in pelvim subjectam æream illapsus, sonum edet clarum omnino, at multo clariorem, si in eandem pelvim ex altitudine 30 pedum deciderit. Similiter lapidem ex altitudine non admodum magna cadentem circa negotium manu excipimus, at vero eundem ex majore intervallo ruentem si quis interposita manu comprehendere tentaret, suam is temeritatem certo certius distractis digitorum articulis lueret. Globus item ligneus ab exigua altitudine innoxius in discum fictilem illabitur; at vero si altius deciderit, eundem dispersis undique fragmentis conteret.

Coroll. Corpus igitur ex alto decidens eo majore impetu, ac celeritate movetur, quo major fuerit altitudo, ex qua demittitur. Et ratio est: quia dum corpus moveri incipit, vis motrix quæ mortua ante delituerat, reviviscit; vis autem viva singulis momentis mobili novos impetus communicat *per def. 3.* motum ergo corporis constanter accelerari necesse est.

Definitio 21. *Motus igitur acceleratus* est, qui novis identidem celeritatis incrementis accedentibus augeatur; & *Motus uniformiter acceleratus*, qui æqualibus temporibus, æqualia celeritatis incrementa consequitur.

Definitio 22. *Motus vero Retardatus* est, cujus celeritas continuo decrescit; & *uniformiter Retardatus*, in quo celeritatis decrementsa sunt temporibus proportionalia.

Definitio 23. *Motus demum æquabilis* est, si mobile eadem celeritate constanter feratur.

Scholion. Motus æquabilis in corporibus naturaliter, aut violente motis raro, aut nunquam reperitur; affu-

assumitur duntaxat ad motum acceleratum, & retardatum melius explicandum.

Definitio 24. Lapsus est, mutatio loci vi gravitatis.

Scholion. Lapsus corporum duplici modo contingere potest: vel enim libere demittitur corpus, & tum perpendiculariter ad horizontem cadit; vel demittitur in plano aliquo, aut canali ad horizontem inclinato.

Observatio 8. Corpus libere in aëre demissum citius horizontem attingit, quam si ex eadem altitudine per planum aliquod, vel canalem ad horizontem inclinatum demittatur; & quo minor est angulus inclinationis plani, aut corpus levius, eo tardior quoque est motus corporis per planum inclinatum descendantis. Clar. Ricciolus ad capiendum hoc experimentum canalem adhibuit 35 pedibus longum, & dum ligneum super eum globulum demitteret, observavit globulum intra

18 temporis decidisse, dum canalit 1° , 12 supra horizontem fuisset elevatus; dum vero eundem sub angulo 20° ,

56 elevasset, globulus intra 2, 4 totum percurrit.

Coroll. Corpus igitur in plano inclinato descendens partem aliquam suæ gravitatis ad superandam plani resistentiam impendit, atque adeo quantitas motus minuitur. Et ratio hujus est: quia, si sit v. g. *Fig. 10* planum inclinatum AC, & in eodem globulus L, pars corporis PO, quam linea PO, per punctum contingentis O transiens, & ad basim plani AB perpendicularis, abscindit, non deorsum versus A, sed sursum versus C gravitat; adeoque ex reliquo corpore PQO pars insuper illa subtrahenda est, quæ partem PO in æquili-

brio detinet, ne verius C labatur; & consequenter illa tantum pars globi deorsum versus A gravitat; quæ est differentia inter partes globi PO, & PQO.

Definitio 25. Gravitas Absoluta corporis dicitur illa, quæ libere ad descensum sollicitat, quin ulla illius pars ad superandam plani alicujus resistantiam impendatur. *Gravitas vero respectiva* est, qua corpus descendit, gravitatis parte aliqua ad superandam plani, quod percurrit, resistantiam impensa.

Axiom. 11. Corpus semel motum, motum suum continuat nisi aliunde impedimentum opponatur.

Axiom. 12. Impetus, quem vis viva mobili communicat, uno momento temporis æque fortis est, ac altero; & mobile ad eam plagam, ad quam movetur, constanter propellit.

Axiom. 13. Si mobili ad aliquam plagam tendenti novi identidem impetus communicentur, celeritas motus augetur.

Axiom. 14. Si ex adverso mobili ad aliquam plagam tendenti, vis aliqua interna, aut externa resistat, motus tardior fiat, necesse est.

Axiom. 15. Si vis resistendi æqualis est vi motrici, nullus motus consequitur, adeoque corpus quiescet.

Axiom. 16. Si duo corpora æqualem gravitatem, & æquale volumen habent, eodem tempore ex data altitudine decidunt.

Axiom. 17. Inter corpora vero, quibus eadem est massa, at volumen diversum, & consequenter gravitas inæqualis, illud citius ex alto labitur, cujus majus est volumen, sive gravitas major.

Axiom. 18. Corpora demum, quibus eadem gravitas, at massa diversa, illa citius decidunt, quorum massa in se est gravior.

Axiom.

Axioma 19. In fluido rariori corpus facilius movetur, quam in densiori: quia densius motui corporum magis resistit.

Theorema III.

In motu æquabili, spatia a mobili descripta sunt ut tempora.

Demonstr. Quoniam in motu æquabili mobile constanter eadem celeritate movetur, tempore t describet spatium f , & alio æquali tempore t , spatium quoque æquale f percurrat; adeoque tempore duplo $2t$, describet spatium duplum $2f$; imo quocunque tempore multiplici, aut submultiplici nt , spatium multipulum, aut submultipulum nf ; sed $f: nf = t: nt$; sunt igitur spatia, ut tempora.

Theorema IV.

Si duo mobilia eadem celeritate; & motu æquabili feruntur, spatia descripta sunt ut tempora.

Demonstratur. Si enim mobile A, tempore t , spatium f percurrit, etiam mobile B, quod eadem celeritate motu æquabili fertur, per *hypoth.* eodem tempore t , æquale spatium f percurrat; & idem mobile B si eadem celeritate tempore longiori T moveatur, longius quoque spatium S describet, eritque tum $S: f = T: t$ per *Theor. præced.* hoc est, spatia erunt ut tempora: quare cum etiam a mobili A, tempore t spatium f fuerit descriptum, erunt quoque spatia a mobilibus A, & B descripta, ut tempora.

Scholion. Si igitur duo corpora motu æquabili feruntur, spatium ab illo corpore descriptum erit duplum, triplum, &c. alterius, quod duplo, triplo longiori tempore movetur.

Theorema V.

Si duo mobilia diversa celeritate moventur, spatia ab iisdem eodem tempore motu æquabili descripta, sunt ut celeritates.

Demonstratur. Si enim mobile A, tempore t, celeritate c, spatium f describit, idem mobile A, tempore eodem t, celeritate dupla, tripla, aut alia quacunque multiplici, aut submultiplici nc, spatium duplum, triplum, aut aliud quodcunque multiplum, aut submultiplum nf percurreret, essent ergo spatia, ut celeritates, hoc est, $f: nf = c: nc$. Quare cum etiam mobile B, eodem tempore t celeritate majore C, percurrat spatium majus S *per hypoth.* erit quoque $f: S = c: C$.

Coroll. Quia in motu uniformiter accelerato, idem mobile ob novos impetus a vi motrice sibi identidem communicatos, æqualibus temporibus, diversa celeritate movetur; etiam spatia a mobili uniformiter accelerato æqualibus temporibus descripta erunt ut celeritates.

Theorema VI.

Si corpus ex quiete motu uniformiter accelerato delabitur, spatia ab illo descripta, sunt in ratione duplicata temporum, seu ut quadrata temporum.

Demonstratur. Quia incrementum celeritatis oritur ex impetu, quem identidem vis viva corpori communicat, *per def. 3. & Coroll. Observ. 7. & hic impetus uno momento æque fortis est, ac altero, per axiom. 14;* celeritas uniformiter accrescit; adeoque etiam spatia accrescere necesse est, *per Theor. 5.* Quare si mobile uno minuto secundo temporis unum pedem percurrat, & interea nullus novus impetus accederet, in duobus

bus secundis duos, in tribus tres pedes, &c. motu æquabili emetiretur, quia vero in primo scrupulo secundo novus impetus accedit, in secundo alius æque fortis, in tertio tertius, & ita porro; mobile duobus scrupulis temporis, per duos impetus, quos tum habet, impulsus, duplum spatium; per tres impetus in 3tio, triplum; per quatuor, in 4to, quadruplum illius spatii conficere debet, quod alias in motu æquabili percurreret; &c. Unde in motu uniformiter accelerato, si spatium uno scrupulo secundo confectum sit = 1. erit duobus scrupulis = 4; tribus = 9; quatuor scrupulis = 16, &c. sive, quod perinde est, spatia erunt, ut quadrata temporum.

Coroll. Quia spatia a mobili uniformiter accelerato descripta, sunt ut celeritates *per Coroll. Theor. præced.* etiam celeritates finales, seu quæ in fine cuiuslibet temporis motu accelerato acquiruntur, erunt ut quadrata temporum.

Coroll. 2. Si igitur mobile primo scrupulo secundo conficeret cadendo, 15 pedes Romanos, quod experientix conforme est, duobus scrupulis secundis conficeret 60, tribus 135, quatuor scrupulis secundis 240, &c. Idem de qualibet celeritate finali intelligendum est. Reperitur adeo spatium, quod corpus cadens intra datum tempus confecit, si quadratum dati temporis multiplicetur per numerum pedum, quam mobile primo scrupulo secundo percurrere solet; seu dicendo:

Ut quadratum unius secundi = 1: est ad quadratum temporis dati.

Ita spatium uno secundo descriptum; est ad spatium dato tempore descriptum.

In exemplo: Globus ex altitudine quapiam 6 secundis decidit; quæritur altitudo illa, sive totum spatium

tium a globo intra hoc tempus confectum: erit ergo 1, ad \square de 6, seu 36; ut 15: $x = 36 \cdot 15 = 540$; un-

I

de altitudo illa erit 540 pedum.

Coroll. 3. Sit de quo spatium uno scrupulo secundo confectum = 1, duobus scrupulis = 4; tribus = 9; quatuor scrupulis = 16, &c. *per Theor. præced.* Porro si spatium uno scrupulo confectum subtrahatur a spatio duobus scrupulis confecto, residuum erit spatium solo scrupulo secundo confectum = 3. Et si spatium duobus scrupulis confectum subducatur ex spatio tribus scrupulis confecto, hoc est, 4 a 9, residuum 5, dabit spatium solo scrupulo tertio confectum; & hac ratione, spatium in solo scrupulo quarto descriptum reperitur = 7; atque ita deinceps 9, 11, 13, &c. hoc est, in Arithmetica proportionem per numeros impares, 3, 5, 7, 9, 11, 13, &c. progrediendo. Hinc si mobile primo scrupulo secundo conficit 15 pedes, solo secundo conficit 45, solo tertio 75; solo quarto 105, &c.

Scholion. Hoc Theorema experimentis uniusque consentire deprehendit Cl. Ricciolus, Vir summi ingenii, sumæque doctrinæ, ac industriæ; dum globos cretaceos ejusdem molis, & 8 unciarum pondere ex diversarum turrium, & ædium fenestris demitteret, quemadmodum ipse describit Almagesti Novi Tomi 1. L. 2. c. 21. propos. 4.

Theorema VII.

Corpora gravia in medio non resistente per intervalla non nimis magna motu uniformiter accelerato descendunt.

Demonstratur. Cum vis gravitatis in descensu gravium, eadem continuo impellat, & singulis momentis novos iisdem impetus æqualiter fortes imprimat, celer-

Veritas constanter accrescit: quia vero etiam medium non resistit, gravia celeritatem semel acquisitam retinent; adeoque æqualibus temporibus, æqualia celeritatis incrementa capiunt, ac consequenter motu uniformiter accelerato descendunt.

Coroll. Sunt igitur spatia descensus certis temporibus, ut quadrata temporum; & eadem singulis temporibus seorsum sumptis crescunt per numeros impares.

Theorema VIII.

Corpora quæcunque, diversimode gravia in medio non resistente eodem tempore per idem spatium cadunt.

Demonstratur. Descendat grave A, in medio non resistente per spatium $= f$, & sit tempus, quo grave per datum spatium descendit $= t$; grave hoc motu uniformiter accelerato descendet, per *Theor* 7. Descendat pariter grave B, per æquale spatium f per *hypoth.* descendet quoque istud motu uniformiter accelerato: adeoque per *Theor.* 6. erit $f: f = t^2$: ad quartum terminum, qui erit $t^2 f = t^2$: Cum ergo quadrata tempo-

f

rum utriusque descensus sint æqualia, etiam radices eorundem, seu ipsa tempora æqualia erunt.

Scholion. Idem experimentis quoque conforme est, quæ Parisiis spectante Ludovico XIV, & alibi exhibitæ fuisse narrantur: in spatio enim aëre vacuo (id quomodo obtineatur in Aerometria dicturi sumus) levis pluma, aut charta eodem tempore ex data altitudine descendit, quo nummus aureus, aut argenteus. Imo in libero etiam aëre æqualis voluminis corpora, licet pondere diversa, si per intervalla æqualia simul demittantur, eodem quoque tempore solum attingent, modo altitudines sint mediocres, monente Hugenio. Unde verosimiliter inferri potest, resistantiam aëris prope superficiem

ficiem Telluris circumfusi, adeo exiguam esse in descensu gravium, ut pro nihilo assummi possit; atque adeo corpora in libero etiam aëre, ab altitudine non nimis magna v. g. 30 pedes non excedente, motu uniformiter accelerato descendunt.

Problema IX.

Dato tempore, quo grave in medio non resistente per datum spatium descendit, determinare tempus, quo idem aliud spatium datum in eodem medio percurrat.

Resolutio & Demonstratio. Cum spatia sint, ut quadrata temporum *per Theor. 6.* tempus quæsitum reperitur dicendo: ut spatium, per quod grave dato tempore descendit, est ad alterum spatium datum; ita quadratum temporis dati est ad quadratum temporis quæsitum, atque ex eo extracta radix quadrata, erit tempus quæsitum.

In Exemplo: Globus Cretaceus, 8 unciarum pondere, in experimentis P. Riccioli 4 scrupulis secundis descendit per spatium 240 pedum Roman, quæritur, quanto tempore percursum sit spatium 1215 pedum Roman. erit igitur $240 : 1215 = 16 : x^2 = 1215 \cdot 16 = 19440 = 81$, cujus radix = 9; adeoque

240 240

globus ille cretaceus per 1215 pedum spatium intra 9 scrupula secunda descendet.

Problema X.

Dato spatio, quod grave in medio non resistente dato tempore percurrit, determinare spatium, quod idem intra aliud tempus datum describet.

Resolutio, & Demonstratio. Cum spatia sint, ut quadrata temporum in descensu gravium *per Theor. 6.* spatium quæsitum reperitur dicendo: Ut quadratum

temporis, quo grave per datum spatium descendit, est ad quadratum temporis, quo spatium quæsitum confici debet; ita spatium datum, est ad spatium quæsitum.

In exemplo: Globus Cretaceus in experimentis P. Riccioli intervallo 2 secundorum confecit spatium 60 pedum; quæritur, per quantum spatium intervallo 5 secundorum descendit; erit nempe 4: 25 = 60: x = 25 . 60 = 1500 = 375.

4 . . . 4

Definitio 26. Linea horizontalis vera est, cujus singula puncta a centro Telluris æqualiter distant.

Coroll. Est igitur linea horizontalis vera arcus circuli terrestris, qui ex centro terræ per datum in superficie punctum descriptus supponitur.

Definitio 27. Linea horizontalis apparens est recta BD Fig. 11, quæ veram in dato puncto A tangit.

Coroll. 1. Est adeo ad semidiametrum Telluris in puncto contactus A perpendicularis.

Coroll. 2. Quia data longitudine lineæ horizontalis apparentis AB, & semidiametro Terræ CA Fig. 11, quæ juxta Picardum est 3269298 hexapedarum parisiensium, innotescit secans CB per Geom. innotescit quoque excessus ejusdem secantis CB, supra semidiametrum Terræ, seu differentia altitudinis lineæ horizontalis veræ, & apparentis; quæ differentia addenda est, si ex data altitudine horizontalis veræ, quæraturs altitudo apparentis, aut ex data apparentis altitudine subducenda, si quæraturs altitudo horizontalis veræ. Unde si altitudo objecti in A v. g. consistentis ex majori aliqua distantia BA determinanda est, hæc quoque differentia altitudini objecti per Geometricas operationes inventæ addenda est, ut habeatur vera ejusdem altitudo, supra lineam horizontalem veram.

En

En Tabulam, quæ hanc lineæ horizontalis veræ, & apparentis differentiam juxta Picardi calculum pro diversis distantiiis exhibet.

Distantiæ in hexapedis.		Altitudo Apparentis supra lineam horizontalem veram.					
Parisinis.		Pedes.		Digit.		Lineæ.	
50	-	0.	-	0	-	$0\frac{1}{3}$	
100	-	0	-	0	-	$1\frac{1}{3}$	
200	-	0	-	0	-	5.	
300	-	0.	-	0	-	$11\frac{2}{3}$	
400	-	0	-	1.	-	9.	
500	-	0	-	9.	-	9.	
600	-	0	-	2.	-	11.	
700	-	0	-	5.	-	$4\frac{1}{3}$.	
800	-	0	-	6.	-	$11\frac{1}{3}$.	
900	-	0.	-	8.	-	$9\frac{1}{3}$	
1000	-	0	-	11.	-	0	
1500	-	2	-	0.	-	9.	
2000	-	3.	-	8.	-	0	
3000	-	8.	-	3.	-	0	

Unde porro apparet, differentiam hanc in distantia 1000 hexapedis minore tantam non esse, ut attentionem mereatur; at in distantia majore ea negligi haud potest.

Theorema IX.

Dum corpora gravia versus centrum terræ nituntur, linea directionis eorundem est ad lineam horizontalem perpendicularis,

Demonstratur. Cum gravia recta ad centrum terræ nituntur, linea directionis eorundem semidiametro Telluris in directum jacet; est ergo ad lineam horizontalem tam apparentem, quam veram perpendicularis.

Scholion. Cum figura Telluris sit ad sensum sphaerica, ut alias ostenditur, ingentes marium fluidorum, tractuumque terrestrium æquilibrium superficies a centro Telluris usque æqualiter absunt; quare cum experientia constet, gravia per lineas perpendiculares ad aquarum superficiem descendere, gravia versus centrum terræ recta niti, palam evincitur.

Problema XI.

Explorare, utrum planum propositum sit horizontale.

Resolutio. Ex ligno construaturs triangulum æquicrurum FCG Fig. 12, productis æqualiter curibus in A, B, quo longius, eo melius; & ex vertice C suspendatur filum cum globo plumbeo D; atque basis trianguli FG dividatur bisariam in E. Libella sic constructa collocetur in plano dato, ita ut cruribus AC, & BC eidem insistant: Dico si filium CD transeat per punctum medium E, planum esse horizontale.

Demonstratur. Quia globus plumbeus filum CD sua gravitate extendit, erit ea linea directionis globi; quod si igitur hæc rectam FG, basim trianguli isosceles bisariam secet in E, erit illa ad FG perpendicularis *per Geom.* Quia vero etiam triangulum ACB *per construct.* est æquicrurum, & angulus verticalis C utriusque triangulo communis, erit etiam angulus x æqualis angulo o, & consequenter basis FG ad planum AB parallela; est igitur etiam filum CD ad planum AB perpendiculare, atque adeo planum AB horizontale est.

Scholion. Figura hujus instrumenti vulgaris, variis modis immutari solet, eodem tamen semper fundamento manente.

Definitio 27. Per *Basim corporis* intelligitur figura illa plana, qua terminantur partes corporis alteri incumbentis, aut fulcra, quibus corpus innititur.

Scho-

Scholion. Quia sphaera planum, cui incumbit, unico puncto tangit, basis sphaerae unico puncto absolvitur; reliquorum vero corporum basis semper est figura aliqua plana.

Theorema X.

Si linea directionis corporis intra basim ejusdem cadit, corpus alteri incumbens quiescit; alias in eam prolabitur partem, versus quam linea directionis cadit.

Demonstratur. imo. Incumbat corpus GD *Fig. 13.* plano alicui firmo, ac stabili AF, sitque CD, utpote quae ex centro gravitatis corporis ad centrum terrae ducitur, linea directionis; corpus igitur per rectam CD descendere nititur, sed juxta eam ipsi renititur corpus, cui incumbit, idque satis firmum, & stabile, ut cedere nesciat *per hypoth.* Descensus ergo corporis impeditur, adeoque corpus quiescit.

Incumbat 2do: Corpus aliquod duobus fulcris CD, & EF, *Fig. 14.* & linea directionis IL cadat intra basim FECD, qua fulera terminantur: quoniam igitur centrum gravitatis, hoc est, ipsum corpus per rectam IL descendere nititur, & huic directioni obstant fulera intra basim CDEF contenta, corpus in hoc situ positum a descensu impeditur, & consequenter quiescit.

Cadat vero 3tio: Linea directionis CM *Fig. 15,* corporis IL, extra basim ejusdem; cum igitur centrum gravitatis corporis sit in C, illud secundum rectam CM descendere nititur, & cum nihil secundum eam directionem illi resistat, descendet omnino, & eam in partem prolabetur, versus quam centrum gravitatis tendit.

Coroll. Quo major itaque vis requiritur, ut linea directionis extra basim emoveatur, adeoque quo lon-

longius illa distat a perimetro basis, eo securius corpus quiescit.

Problema XII.

Invenire, utrum corpus in dato situ positum, extra lapsus periculum constituatur.

Resolutio. Quæratnr centrum gravitatis corporis, & ex eo demittatur perpendicularis ad lineam horizontalem apparentem, quæ erit linea directionis: quodsi enim perpendicularis ista intra basim cadit, corpus extra lapsus periculum erit; sin vero: certo ruet in eam partem, versus quam perpendicularis tendit.

Scholion. 1. Hinc apparet ratio, cur turres inclinatæ Bononiensis, & Pisana non corruant, etsi illa Anno 1110 erecta ad altitudinem 130 pedum assurgat, & perpendicularum ex apice turris demissum, 9 pedum intervallo a basi recedat; Pisanæ vero, Anno 1173 ad altitudinem 78 cubitorum constructæ, vertex $7\frac{1}{3}$ cubitis extra basim protendatur. Cur item ex adverso globus plano horizontali insistens, tam facile in omnem partem mobilis comperiatur: in turribus enim licet perpendicularum ex apice ductum extra basim, perpendicularum tamen ex centro gravitatis earundem demissum intra basim cadit; unde tam diu erectas illas consistere necesse est, quamdiu nexus partium non dissolvitur, aut linea directionis terræ motu, aut alia agitatione basim non egreditur; globus vero, cum unico puncto planum, cui insistit, contingat, levis etiam impetus sufficit, ut linea directionis extra basim hanc elabatur.

Scholion. 2. Idem Problema explicandis animalium motibus intervrit: dum enim gressum promovere homo constituit, & pedem v. g. dexterum in anteriora extendit, centrum gravitatis sinistro pedi innititur; quia vero corpus mox sequitur, pes sinister elevari debet, ut

centrum gravitatis dextero sensum pedi imminere incipiat, & ita deinceps in ulteriori progressu; quamdiu enim centrum gravitatis alterutri pedi incumbit, homo extra periculum casus consistit; sin vero neutro pedi, nec spatio inter utrumque pedem medio, quod stantibus accidit, centrum gravitatis perpendiculariter immineat, hominem eam in partem prolabi necesse est, ad quam linea directionis propendet. Hinc qui humeris onus aliquod gestant, corpus incurvare solent; quia enim tum onus una cum corpore a pedibus sustentari debet, corpus ita constituendum est, ut commune centrum gravitatis inter utrumque pedem, aut supra alterutrum perpendiculariter incumbat, quod sine corporis inclinatione obtineri haud potest. Quia vero pedes, dum in lubrico consistunt, facile extra lineam directionis subducuntur, ideo accidit tam frequenter, ut in glacie prolabamur, nisi agilitate debitum corpori æquilibrium continuo restituere noverimus. Ex hoc quoque apparet, in quo consistat difficultas ambulandi in fune, aut trabe non admodum lata; nempe cum in tali casu exigua plantæ pars, quæ funem attingit, sit basis corporis, linea directionis facilius exorbitat, basimque egreditur, ut adeo difficillimum sit, gressum promovere, & centrum gravitatis intra tam arctum spatium continere. Hinc est, quod funambuli, ut corpus facilius in æquilibrio conservent, perticam manibus gestent, gravibus utrinque ponderibus æquilibratam: cum enim pondus extraneum adjicitur, cui ferendo assueti non sumus, certius illud sentimus, faciliusque dignoscimus, quam in partem inclinet, aut ubi sit centrum gravitatis, quam ubi corpus tantum nostrum ferendum est.

Quadrupedia vero animalia, quia centrum gravitatis in medio ventris situm, recta deorsum intra quatuor pedes gravitat, cum progrediuntur, duobus pedibus

bus diagonaliter oppositis insistant, dum interea reliqui duo in anteriora promoventur; unde centrum gravitatis nunquam uni tantum pedi innititur nec anterioribus duobus, aut posterioribus, aut lateralibus, sed diagonaliter oppositis. In cursu tamen concitato duos anteriores ut plurimum pedes per saltum promovent, & posteriores deinceps pedes anterioribus admovent: in saltu enim impetus conceptus corpus tam diu sustentat, donec illud a reliquis pedibus denuo fulciatur.

De avibus demum volantibus, ut de suspensis corporibus est philosophandum; dum igitur in altum evahuntur, frequenti alarum agitatione gravitatem corporis deorsum nitentem, sursum propellunt; dum vero descendere libet, alas ut plurimum contrahunt, ut corpus libere in præceps labi sinant.

Scholion. 3. Imo hinc ratio reddi potest, multorum in structura corporis animantis occurrentium: ex: gr. cum homo erectus stare, & incedere debeat, necessarium utique fuit, ut planum per medium corporis transiens ipsum divideret in duas partes utrinque æquiponderantes: unde partes geminatæ, quales sunt aures, oculi, brachia cum manibus crura cum pedibus a lateribus comparent; quæ sui similes non habent, ut frons, nasus, os, mentum medium locum obtinent.

Problema XIII.

Dato centro gravitatis C, & toto pondere corporis AB, determinare vires in A, & B requisitas, ut corpus datum in situ horizontali sustentent.

Resolutio. Dicatur per Regulam auream: ut summa distantiarum vicium, sive ponderum *Fig. 16.* in A, & B applicatorum a centro gravitatis C, est ad ipsum pondus corporis AB; ita una distantia corporis, in B applicandi, BC, est ad quantum terminum; Dico hunc

esse pondus in A applicandum; quod si porro istud subtrahatur a toto pondere corporis AB, residuum erit, pondus in B applicandum.

In Exemplo; sit pondus corporis AB = 300 libr. distantia AC pro arbitrio assumpta = 5 ped. & BC = 6 ped. Erit AC + CB = 11; adeoque stabit hæc proportio 11; 200 = 6: ad pondus A = $\frac{300 \cdot 6}{11} = 163, \frac{7}{11}$

Et consequenter erit pondus B = $\frac{1800}{11} = 163, \frac{7}{11}$

Demonstratur. Concipiamus gravitatem corporis AB collectam esse in centro gravitatis C, sive æqualem ponderi G, ex centro gravitatis C suspenso. Quia igitur corpus G sustentatur viribus, sive ponderibus A, & B, per hypoth. necesse est, ut corpora A & B eadem vi renitentur, qua corpus AB sive G deorsum nititur: igitur pondera A & B simul sumpta ponderi G æquantur, adeoque illorum quoque centrum gravitatis commune est in C, attamen opposita directione ob diversam applicationem, tendens; quia igitur pondera A, & B a communi centro gravitatis C distant intervallis AC, & CB, erit per Coroll. 4. Theor. I. AC + CB; CB = A + B, hoc est G; A.

Coroll. Quia igitur pondus A eo majus esse debet pondere B, quo minorem a centro gravitatis distantiam habet, pondera sustentantia corpus aliquod, sunt inter se reciproce, ut eorundem distantiarum a centro gravitatis; ac consequenter si loco ponderum A, & B, duo fulcra MN, & LO, idem corpus AB sustentent, prementur etiam illa a superincumbente corpore AB, in ratione reciproca distantiarum a centro gravitatis C, hoc est, corpus AB eo plus gravitabit in fulcrum MN, quam

quam in fulcrum LO, quo vicinius est fulcrum MN centro gravitatis C.

Problema XIV.

Dato centro gravitatis F perticæ IH determinare in ea punctum M, quod si mensæ horizontali incumbat, pertica datum pondus G in extremitate I appensum sustinebit.

Resolutio. Concipiatur in F Fig. 17. appensum pondus gravitati perticæ IH æquale, & quæratur ejusdem, ac ponderis dati G, in I appensi commune centrum gravitatis M per 3, 4 Coroll. Theor. 1. Quod si enim punctum M plano horizontali incumbat, gravitas perticæ HI in æquilibrio erit cum pondere appenso G, adeoque istud suspensum detinebit.

In Exemplo sit pondus situlæ G aqua plenæ 16 libr. pondus baculi 4 libr. & IF, 6 ped. reperitur $IM = IF \cdot F = 6 \cdot 4 = 1\frac{1}{2}$.

$$G \div F = 16 \div 4$$

Problema XV.

Dato corporis AB centro gravitatis C, una cum pondere ejus, determinare puncta L, & M, in quibus supposita fulcra MN, & LO in data ratione prementur.

Resolutio. Sumantur in linea horizontali AB, Fig. 16. quæ per centrum gravitatis C transit, ex eodem C, rectæ MC, & CL in data ratione; quod si enim fulcra in punctis L, & M, hoc modo determinatis, supponantur, prementur illa in data ratione; nempe quo vicinius fulcrum aliquod centro gravitatis fuerit, eo amplius premetur. Demonstratio patet ex Coroll. Probl. 13.

Coroll. Hinc si fulcrorum loco humeri, aut manus operariorum sunt supponendæ, onus ferendum eodem modo distribui potest, ut sit viribus cujusque operarii proportionatum. Si vero idem pondus ex pertica suspensum ferendum est, distantia MC, & CL desumuntur a centro suspensionis; nisi gravitatis ipsius perticæ habenda ratio foret; tum enim & suspensi ponderis, & ipsius perticæ per modum ponderis consideratæ commune centrum gravitatis est reperiendum *per Coroll. 3. Theor. 1.* & ab hoc communi centro gravitatis desumendæ essent prædicta distantia.

Scholion. Ex his porro omnia onera gestantium, & trahentium phænomena explicantur,

1mo: Si duo, e pertica suspensum onus gestantes, æquales sint statura, atque in plano incedant, pondusque in medio, sive in centro gravitatis perticæ quomodocunque sit appensum uterque æqualiter premitur.

2do: Si vero iidem bajuli sint æquales quidem statura, & per planum incedant, at pondus non in medio suspensum sit, is magis premitur, qui propior est ponderi; unde lectica inter duos æqualis altitudinis mullos, in medio inter utrumque suspensa æqualiter eodem gravat; si vero in medio suspensa non fuerit, plus gravatur is, cui lectica propior fuerit. Equi item ad transversarium temonis, quem libram aurigæ compellant, funibus alligati, si æqualibus funibus junguntur, seu æqualiter a transversario remoti sint, æqualiter onus trahendum dividunt; si vero inæqualiter alligati fuerint, plus laborat equus, qui fune brevior trahit, & transversario vicinior est.

3tio: Si duo, pondus e pertica suspensum, gestantes, sint inæqualis staturæ, aut non incedant per planum horizonti parallelum, sed per clivum montis, aut scalæ gradus, non premuntur æqualiter, etiamsi pondus

dus in mèdio suspensum fuerit, sed magis premitur is,
 qui humiliori in loco incedit; cujus ratio est: quia,
 cum linea directionis ponderis ad horizontem semper
 sit perpendicularis, ea ad perticam oblique in humeris
 jacentem perpendicularis esse, aut illam æqualiter divi-
 dere nequit, sed una cum pondere vicinior est illi, qui
 humiliori in loco est positus, ut consideranti patebit.
 Unde quo demissiori in loco positus est bajulus, eo vi-
 cinior est illi linea directionis ponderis, & eo magis
 quoque gravatur.

4to: Si demum pondus non sit in medio perti-
 cæ suspensum, magis premitur is, cui vicinior est, si
 bajuli sint æquales statura, & in via plana incedant; si
 vero unus bajulorum altior sit, aut altiori in loco po-
 situs, æqualiter premitur uterque, si linea directionis
 ponderis, licet non in medio suspensi, perticam æqua-
 liter dividat; si secus: ille magis premitur, cui minor
 pars perticæ, per lineam directionis divisæ, obtingit.
 Hinc puer paucis libris ferendis par, pondus in perti-
 ca suspensum multo gravius, communibus cum viro
 robusto studiis portabit, si linea directionis in pertica
 suspensi ponderis, ita eandem dividat, ut puero tanto
 major perticæ pars obveniat, quanto vires ejusdem,
 viribus alterius sunt inferiores.

Theorema XI.

*Si corpus grave in plano inclinato consistit, gravitas
 ejus absoluta est ad gravitatem respectivam, ut lon-
 gitud plano AC, ad altitudinem AB.*

Demonstratur. Sit CB Fig. 18. linea horizontalis,
 longitudo plani inclinati AC, & altitudo ejusdem per-
 pendicularis AB. Quoniam globus D plus de gravita-
 te sua absoluta impendere debet ad vincendam resisten-
 tiam plani minus elevati, quam magis elevati, ac con-

sequenter in plano minus elevato plus de gravitate sua absoluta amittit, quam in magis elevato *per observ.* 8. Corpus per planum magis inclinatum minori gravitate, majori per minus inclinatum descendere nititur; est vero gravitas ista, qua corpus per planum inclinatum descendere nititur, gravitas respectiva: igitur decresciente angulo inclinationis plani, & gravitate absoluta ejusdem corporis semper eadem manente, gravitas respectiva decrescit: Quia vero etiam decresciente angulo inclinationis, & longitudine plani AC semper eadem manente, decrescit altitudo perpendicularis AB, ratio gravitatis absolutæ ad respectivam æqualis erit rationi, quam habet longitudo plani AC ad altitudinem perpendicularem AB, hoc est, gravitas absoluta est ad respectivam, ut longitudo plani AC, ad altitudinem AB.

Coroll. 1. Cum adeo globus D in plano inclinato, gravitate tantum respectiva graviter; pondus vero L gravitate absoluta, pondus L globo D æquilibrium, atque ab ulteriori descensu eum retinebit, si pondus L fuerit ad gravitatem globi D, ut est altitudo plani AB, ad longitudinem ejusdem AC; tunc enim gravitas absoluta ponderis L, æqualis erit gravitati respectivæ globi G.

Coroll. 2. Quod longitudo plani AC sumatur pro Sinu toto, erit AB Sinus rectus anguli inclinationis ACB; unde gravitas absoluta, est ad gravitatem respectivam ejusdem corporis, ut Sinus totus est ad Sinum anguli inclinationis; Quare gravitates respectivæ ejusdem, vel æqualis corporis in planis diversimode inclinatis sunt inter se, ut Sinus anguli inclinationum.

Coroll. 3. Sicut autem in plano verticali, ubi inclinatio maxima, nempe perpendicularis est, gravitas respectiva degenerat in absolutam; ita in plano horizontali, ubi nulla est inclinatio, gravitas respectiva
pror-

prorsus expirat, corpusque nullum nisi secundum longitudinem plani exercet: Unde sicut ad motum verticalem impediendum vis resistens æqualis esse debet; ita ad grave in plano horizontali detinendum vis nulla requiritur.

Problema XVI.

Data angulo inclinationis plani, & gravitate absoluta Corporis D in plano inclinato consistentis, invenire pondus L perpendiculariter suspendendum, quod alterum in æquilibrio sustentet.

Resolutio. Pondus L Fig. 18. reperitur dicendo Ut longitudo plani AC, est ad altitudinem ejusdem AB ita gravitas absoluta corporis D data, ad gravitatem absolutam ponderis L. per Coroll. 1. Theor. II.

Vel: Sinus totus est ad Sinum anguli inclinationis plani; sicut gravitas absoluta corporis D, est ad gravitatem absolutam ponderis L. per Coroll. 2. Theor. II.

In exemplo sit ang. inclinationis plani = 4° , cujus Sinus est 6975; & gravitas corporis D = 1000 libr. Unde stabit hæc proportio 10.0000 : 6975 = 1000 : x, five pondus L = 70 quam proxime.

Problema XVII.

Data gravitate utriusque corporis, invenire angulum inclinationis plani, in quo gravius corpus consistens detinetur a leviori, perpendiculariter suspensio.

Resolutio. Angulus inclinationis reperitur dicendo: ut gravius corpus, est ad levius; ita Sinus totus, est ad Sinum rectum anguli inclinationis, quo invento ex tabulis Sinuum eruitur angulus quæsitus.

In exemplo, sit gravius corpus = 1000 libr. levius = 100 libr.; stabit ergo hæc proportio; 1000 :

$100 = 10.0000 : x = 10000$, cui in tabulis proxime responderet angulus $5^{\circ}, 4'5$.

S E C T I O III.

De motu violento, sive de Ascensu corporum ex percussione; de motu projectorum, de motu pendulorum, seu Oscillationis.

Definitio 29. Grave perpendiculariter projici dicitur, si impellitur secundum lineam directionis, quæ ad horizontem perpendicularis est.

Definitio 30. Grave horizontaliter projici dicitur; si impellitur secundum lineam directionis, quæ ad horizontem apparentem parallela est.

Definitio 31. Grave oblique projici dicitur, si impellitur secundum lineam, quæ cum horizonte efficit angulum obliquum.

Definitio 32. Angulus demum projectionis, sive elevationis dicitur is, quem lineæ directionis corporis projecti efficit cum linea horizontali.

Theorema XII.

Si corpus perpendiculariter projicitur, perpendiculariter ascendit.

Demonstratur. Si grave perpendiculariter projicitur, impellitur secundum lineam directionis, quæ ad horizontem est perpendicularis; quare cum gravitas secundum eam directionem vi impressæ resistat, directionem mutare nequit, sed motum tantum retardat: grave igitur perpendiculariter projectum, perpendiculariter ascendit.

Theorema XIII.

Si grave in medio non resistente, five perpendiculariter, five per planum inclinatum impellitur, motus ejus uniformiter retardatur.

Demonstratur. Dum grave vi impressa perpendiculariter ascendit, a vi gravitatis absolutæ secundum eandem perpendiculararem continuo retrahitur; dum vero per planum inclinatum ascendit, per vim gravitatis respectivæ secundum directionem ejusdem plani renittitur: motus ergo continuo retardatur. Quia vero vis gravitatis tam absolutæ, quam etiam respectivæ in eodem plano, semper est eadem, æqualibus temporibus æquales celeritatis gradus elidit, ac consequenter per Def. 22. motus uniformiter retardatur.

Theorema XIV.

Grave, five perpendiculariter, five oblique in medio non resistente ascendens spatium percurrit subduplum ejus, quod eodem tempore motu æquabili describeret celeritate illa, quam initio motus habuit.

Demonstratur. Concipiatur recta AB Fig. 19, tempus datum repræsentare, & in quocunque partes æquales BS, SQ, QP, PA, five totidem minuta secunda divisa esse; concipiatur item ad eam applicari recta BC, quæ celeritatem initio motus impressam designet: Quare cum in motu æquabili celeritas toto tempore motus eadem sit, quæ initio motus erat, celeritas toto tempore motus durans, recte repræsentatur per rectangulum BD, hoc est, celeritas toto motus tempore durans est factum ex tempore in celeritatem, initio motus acquisitam; quia igitur spatia æquali tempore descripta, sunt ut celeritates in motu æquabili, etiam spatium tempore AB, & celeritate BC descriptum rite repræsentabitur per rectangulum BD.

Quia

Quia vero in motu uniformiter retardato (qualis est ascensus gravium in medio non resistente *per Theor. præced.*) celeritas uniformiter decrefcit, atque adeo, fi grave in primo fecundo amifit unum gradum celeritatis, in altero amittit fecundum, in tertio tertium, & fic deinceps, donec in fine motus celeritas omnis exfpi-
 ret, celeritas in fine primi fecundi recte repræfentatur per rectam SH, in fine alterius fecundi per rectam QI, in fine tertii per rectam PM, donec in fine quarti fecundi motus omnis, atque adeo celeritas exfpiret, *per hypoth.* Celeritas adeo toto tempore motus uniformiter retardati durans eft ut triangulum ABC; quia vero etiam fpatia in motu uniformiter retardato æqualibus temporibus confecta, funt ut celeritates, fpatium quoque erit ut triangulum ABC, quod eft dimidium rectanguli BD; hoc eft fpatium in motu uniformiter retardato confectum, eft dimidium fpatii, quod grave motu æquali, celeritate ea confeciffet, quam initio motus habuit.

Theorema XV.

Si grave per perpendicularem AD. vel per lineam curvam FD, in medio non resistente descendat, & impetu concepto per aliam DCrurfus afcendat, in punctis æque altis E, B, G eandem celeritatem habet.

Demonftratur. Quia grave, vi, per FD cadendo aquifita, *Fig. 20.* impellitur, ut ex D verfus C afcendat, celeritas ejus quemadmodum cadendo uniformiter accrevit, ita afcendendo uniformiter decrefcit, *per Theor. 13. & Coroll. Theor. 5.* Grave igitur in C, & non ultra afcendet; quia vero, ubi ad E pervenit, ea illi vis, & celeritas fupereft, ut ad C afcendere poffit; & eandem quoque celeritatem adipifcitur, motu uniformiter accelerato ex C per CE, aut ex F per

per FG, itemque ex A per AB cadendo: in punctis igitur æque altis E, B G eandem celeritatem habet.

Coroll. Sicut ergo in motu uniformiter accelerato spatia æqualibus temporibus confecta crescunt per numeros impares: 1, 3, 5, 7, 9, &c. *per Coroll. 2.*

Theor. 6. Ita in motu uniformiter retardato decrescunt per eosdem numeros impares: 9, 7, 5, 3, 1, ordine retrogrado: adeoque ascensus tandem sistitur; & ubi vis impressa fuerit ablumpta, corpus vi gravitatis rursus descendit. Unde grave vi impressa ascendens ad eam altitudinem pervenit, ex qua dum decidit, eandem in fine celeritatem acquirit, qua initio sursum propellebatur.

Scholion. Grave in libero aëre vi impressa ascendens, aut vi gravitatis descendens, motum peragit, a motu uniformiter accelerato, aut retardato non multum abludentem: quamvis enim ab incumbente aëre prematur, a succumbente tamen etiam sustentatur; & fere tantum superior premendo urget, quantum inferior stagnando resistit.

Problema XVIII.

Dato tempore, quo grave per impetum impressum ad datam altitudinem ascendit determinare spatia, singulis temporibus confecta.

Resolutio. Ponatur idem grave per eandem altitudinem descendisse, & quærantur spatia singulis momentis confecta; hæc eadem inverso ordine lumpta, sunt spatia ascensus quæsitæ.

In exemplo: grave perpendiculariter projectum intra 4 secunda ascendit ad altitudinem 240 pedum; quod si igitur idem corpus descendendo primo secundo confecisset 15 pedes, altero 45, tertio 75, & quar-

to 105; ascendendo illud primo secundo percurreret 105 pedes, secundo 75, tertio 45, quarto 15.

Definitio 33. Corpus perfecte durum est, quod ab ictu figuram non mutat ut Adamas, Silex, &c.

Definitio 34. Corpus molle est, quod ab ictu figuram pristinam amittit, ut cera, sebum, argilla.

Definitio 35. Corpus elasticum est, quod ab ictu figuram quidem mutat, sed sponte sua in eandem rursus restituitur, ut lamina Chalybea, quæ ab ictu incurvatur quidem, at in pristinam figuram mox iterum resilit.

Definitio 36. Corpus unum in alterum directe impingere dicitur, si impingit secundum rectam, quæ ad contactum est perpendicularis, seu quæ centra corporum jungit: Unde sphaera in alteram directe impingit, si linea directionis per centra utriusque sphaerae transit.

Definitio 37. Corpus unum in alterum indirecte, seu oblique impingere dicitur, si impingit secundum rectam, quæ ad contactum, seu ad lineam centra corporum jungentem est obliqua.

Definitio 38. Centrum percussionis est punctum, in quo ictus est maximus.

Axiom. 20. Actioni æqualis est, sed contraria reactio.

Scholion. Axioma hoc confirmat Newtonus per observationes: si quis, inquit, lapidem digito premit, premitur etiam digitus illius a lapide, si equus lapidem funi alligatum trahit, lapis quoque equum retrahit: funis enim utrinque distensus eodem se relaxandi conatu urgebit equum versus lapidem & lapidem versus equum, tantumque impediet progressum unius, quantum promover progressum alterius; Unde si corpus in aliud impingens, motum illius quomodocunque mutaverit, ipsum

ipsum quoque, ob æqualitatem pressionis mutux, eandem mutationem in partes contrarias subibit.

Axiom. 21. Effectus pleni sunt viribus caularum proportionales.

Scholion. Veritas hujus axiomatis patet: nam effectus pleni procedunt a causis secundum omnes suas vires agentibus; adeoque quo majores vires causæ habuerint, eo majores quoque effectus plenos existere necesse est.

Theorema XVI.

Si corpus A, in alterum B vel quiescens, vel tardius motum secundum eandem directionem impingat, summa motuum erit eadem ante, & post conflictum.

Demonstratur. Sit quantitas motus corporis $A = a$, & corporis $B = b$; *Fig. 21.* erit summa motuum ante conflictum $a + b$. Quia vero post conflictum corpus A accelerat motum corporis B, tardius moti secundum eandem directionem, quantitas motus corporis B major efficitur; quare cum B eadem vi reagat in corpus A, qua corpus A agit in corpus B *per axiom. 20.* tantum motus deperdit corpus A, quantum ipsum superaddit corpori B: Unde si quantitas motus corporis B post conflictum fuerit $= b + c$ erit quantitas motus corporis A post conflictum $= a - c$ summa igitur motuum post conflictum $= b + c + a - c = b + a$; eadem nempe, quæ fuerat ante conflictum.

Si fuerit accrementum motus corporis B post conflictum, æquale quantitati motus, quam habuit corpus A ante conflictum; hoc est, si fuerit $c = a$; reactione corporis B destruetur post conflictum motus corporis A; corpus proinde A quiescet, & solum B progredietur versus eandem plagam, quantitate motus $c + b$, hoc est, $a + b$; Unde rursus summa motuum post conflictum est $= a + b$.

Theo-

Theorema XVII.

Si eadem corpora A, & B secundum contrarias directiones sibi obviam facta, in se invicem impingant, summa motuum post conflictum, æqualis erit differentię motuum ante conflictum.

Demonstratur. Sit corporis A quantitas motus denuo $= a$, & corporis B $= b$, erit differentia motuum ante conflictum, $a - b$; quia vero post conflictum, per actionem corporis A contrariam, destruitur in corpore B, motus b , & efficitur alius quidam motus $= c$; quia item simul corpus B per actionem $b + c$, destruit in corpore A partem motus a , nempe $b + c$; remanebit post conflictum motus corporis A $= a - b - c$; & corporis B $= c$. Quod si igitur $a > b + c$ fuerit: progrediuntur corpora A, & B post conflictum secundum eandem directionem, estque summa motuum $a - b - c + c$, hoc est, $a - b$, eadem nempe, quæ fuerat motuum differentia ante conflictum.

Si vero $a = b + c$; actione corporis B destruitur totus motus corporis A, qui adeo post conflictum erit $= 0$; Unde summa motuum post conflictum erit $= c + 0$, hoc est $= c$; est vero $c = a - b$: quia per actionem contrariam corporis A destruitur motus minor b , ut fiat alius c ; Unde summa motuum post conflictum denuo æqualis est differentię eorundem ante conflictum.

Theorema XVIII.

Si duo corpora A, & B pondere æqualia, & non elastica, æqualibus celeritatibus lata sibi mutuo occurrunt, post conflictum ambo quiescunt.

Demonstratur. Cum corporum A & B massæ, & celeritates æquales sint, per hypoth. motuum quantita-

titates æquales sunt *per Def. 20.* Eorum itaque differentia ante conflictum nulla est; unde & summa motuum post conflictum nulla erit, *per Theor. præced.* cum enim eadem vi se mutuo secundum contrarias directiones urgeant, & elastica non sint, a se invicem resiliere non possunt: non igitur moventur, sed ambo quiescunt.

Theorema XIX.

Si duo corpora non elastica mutuo sibi occurrant & per conflictum motus non exstinguatur, post conflictum eadem celeritate, & secundum eandem directionem moventur.

Demonstratur. Si A incurrat in B, vel quiescens, vel segnius motum, urgebit ipsum secundum suam directionem: motus enim corporis A motum corporis B vincit; progreditur ergo B secundum directionem corporis A, & A victor insequitur; quia vero B tardius moveri nequit, quam insequens A nam alias motum ejus elideret; hunc vero non elidit, si corpus B eadem celeritate fertur, qua insequens A: ambo igitur eadem celeritate progrediuntur.

Theorema XX.

Si duo corpora non elastica, A & D sibi mutuo occurrant iis celeritatibus, quæ sunt reciproce, ut pondera eorundem, post conflictum ambo quiescunt.

Demonstratur. Sint pondera, sive massæ corporum M, & m; celeritates C, & c; quia igitur $M : m = c : C$, erit $mc = MC$; adeoque motuum differentia (qui sunt facta ex massa in celeritatem *per Def. 20.*) post conflictum nulla erit; nullus adeo post conflictum motus erit, hoc est, ambo corpora quiescunt.

Elem. Stat.

D

Scho-

Scholion. Hac methodo plura inveniuntur Theoremata, quibus motuum quantitates post conflictum, & ictuum magnitudines æstimantur.

Axiom. 22. Si corpus non elasticum, in infirmum, & non elasticum obicem impingit, motus omnis cessat.

Scholion. Axioma hoc per experientiam satis manifestum est, ut adeo opus non sit, illud legitima demonstratione ex elateris defectu deducere.

Theorema XXI.

Vis elastica æqualis est vi comprimenti, quamdiu corpus elasticum ulterius comprimi potest.

Demonstratur. Corpus elasticum adhuc ulterius comprimi, & tendi potest, per hypoth. quia vero ulterius non comprimitur, tanta vis ulteriori compressioni resistit, quanta comprimitur; resistit autem vis elastica; ergo vis elastica æqualis est vi comprimenti.

Theorema XXII.

Si corpus A Fig. 22. in obicem immobilem DE, perpendiculariter impingit, & utrumque, vel alterutrum est elasticum, eadem celeritate, & per eandem perpendicularem reflectitur, qua advenerat.

Demonstratur. Si elater abesset, tota vis corporis A ad resistantiam obicis frangendam insumeretur, motusque cessaret per *Axiom. 22.* Quia vero alterutrum, vel utrumque corpus est elasticum, omnis vis impenditur in compressionem corporis elastici; cum igitur vis elastica comprimenti æqualis sit, per *Theor. præced.* & vis elastica, consumpta vi comprimente, corpus reducat in statum pristinum, hæc eodem impetu corpus repellit, quo ante impactum fuerat, corpus adeo eadem celeritate resistit.

Et

Et quia corpus elasticum secundum eandem directionem se restituit, secundum quam compressum fuerat (non enim est ratio, cur directionem mutet) corpus per eandem rectam AC resilit, per quam advenerat.

Definitio 33. Vires conspirantes sunt, quæ simul secundum eandem directionem corpus impellunt.

Scholion. Nempe si globus A Fig. 23. gravitate sua per rectam AC moveri supponatur, & insuper, vis alia P secundum eandem directionem accedat, vires hæ simul globum fortius propellunt, & ideo conspirantes dicuntur; vires adeo conspirantes se mutuo non impediunt, sed potius adjuvant.

Definitio 40. Vires directe oppositæ sunt, quæ in oppositas directiones tendunt. Hæ, ut ex dictis patet, se mutuo elidunt, si æquales sint; si vero inæquales, major elidet minorem, & majoris tanta quoque pars eliditur, quanta erat vis minor.

Definitio 41. Vires oblique positæ sunt, quarum directiones sub aliquo angulo concurrunt; ut si globus A, simul a globo P per directionem AC, & a globo Q per directionem AB impellatur, ita, ut ambæ directiones in centro globi A concurrant.

Theorema XXIII.

Si vires oblique oppositæ simul idem corpus impellant, corpus neutram directionem sequitur, sed via media incedit, quæ optime per diagonalem Parallelogrammi exprimitur.

Demonstratur. Sit mobile A Fig. 23. & vis impellens una sit Q, cujus celeritas exprimitur, per rectam AB; altera vis impellens sit P, cujus celeritatem designet recta AC; & directionum divergentia sit æqualis angulo CAB. Quia igitur vires hæ diamerrali-

ter non sunt oppositæ, se mutuo non elidunt, sed ob diversam tendentiam aliquantum se impediunt, motusque celeritatem imminuunt; quare, cum utraque vis ad actualem corporis motum concurrat quovis momento, quo mobile A, per vim Q in AB directam, ex A in m, n, B urgetur, eodem quoque momento, per vim in AC directam ex A in e, o, C, per partes nempe viribus suis proportionales impellitur: quia vero neutram directionem ob mutuuum impedimentum sequi potest, viam mediam ita tenere debet, ut in quovis viæ suæ puncto d, d, D, celeritates partiales sint inter se, nempe Am ad Ae, vel An ad Ao, ut totæ AB ad AC; sed talis via, sola est diagonalis Parallelogrammi AD, ut patet: nam $\Delta\Delta$ Amd, & Aed sunt inter se, & totis ABD, & ACD similia: ergo sola diagonalis rite designat viam, tum quoad directionem, tum quoad rationem celeritatis, quam mobile vi composita AB, & AC describit.

Coroll. Unde e converso, via per diagonalem AD a mobili descripta in duplicem directionem AC, & AB resolvi potest.

Theorema XXIV.

Si corpus elasticum F oblique impingit in obicem immobilem AB illud post ictum ita resilit, ut angulus reflexionis, angulo incidentiæ æqualis sit.

Demonstratur. Moveatur corpus per lineam FC *Fig. 22.* & sit angulus incidentiæ FCB; corpus igitur, nisi planum AB resisteret, progrediretur juxta eandem directionem ex C in G, quæ directio CG æquivaleret directioni compositæ CE, & CA per *Coroll. præced.* Producat jam CE in D, ut fiat DC æqualis CE; & ducantur rectæ DH, & EG parallele ad AC, & eisdem æquales, item HG parallela ad DE, erit HE rect-

angu-

angulum; & quia CD æqualis CE , erit etiam AH æqualis AG . Quia igitur in triangulis CAH , & CAG , ad A rectangulis, latera AC , & AG , item AC , & AH angulum rectum continentia utrinque sunt æqualia, tota triangula æqualia erunt per *Theorem. 3. Geomet.* adeoque angulus reflexionis HCA æqualis erit angulo ACG ; sed angulus ACG æqualis est angulo incidentiæ FCB sibi ad verticem opposito; ergo angulus incidentiæ, æqualis est angulo reflexionis.

Scholion. Id ipsum experientia quoque manifestum est; nam sicut globus ex F in C projectus, per rectam CH resilit; ita vicissim si ex H in C impingeret, per rectam CF resilieret.

Theorema XXV.

Si corpus elasticum A in aliud quiescens B eidem æquale directe incurrat, post conflictum quiescit A; & B movebitur ea celeritate, qua ante conflictum ferebatur A.

Demonstratur. Quia corpus A , in corpus B æquale, & quiescens directe incurrit, post conflictum tantum motum illi communicat, quantum ante conflictum ipsum habuerat; quia vero corpus B elasticum est, & vis elastica æqualis est vi comprimenti per *Theor. 21.* Corpus B eadem vi repellit corpus A impingens, qua illud advenerat, & quidem secundum eandem directionem, extinguitur ergo motus corporis A , & corpus B integra celeritate corporis A impulsum progreditur.

Theorema XXVI.

Si duo corpora elastica A, & B. pondere æqualia, æquali celeritate sibi mutuo directe occurrant, utrumque refluet ea celeritate, & secundum eam directionem, qua advenerat.

Demonstratur. Si elater abesset, ambo quiescerent, per Theor. 18. omnis ergo vis in compressione consumitur; huic adeo cum æqualis sit vis elastica, corpora elastica A & B, eadem vi post conflictum in se mutuo agunt; eadem ergo celeritate, & quidem secundum eandem directionem, qua advenerant, resiliunt.

Theorema XXVII.

Si duo corpora A & B, pondere æqualia, celeritate inæquali sibi mutuo directe occurrant, post conflictum permutatis celeritatibus feruntur.

Demonstratur. Concurrat corpus A celeritate C + c, & corpus B, celeritate C. Quodsi A, & B, eadem celeritate C concurrent, post conflictum, utrumque moveretur celeritate C per Theor. præced. Si vero B quiesceret, & A celeritate c in ipsum incurreret, post conflictum quiesceret A, & B moveretur celeritate c, per Theor. 25; adeoque celeritas, qua fertur corpus A, tota transtunditur per conflictum in corpus B, & vicissim; adeoque post conflictum A movetur celeritate C, & B celeritate C + c, hoc est ambo permutatis celeritatibus.

Coroll. Summa igitur celeritatum post conflictum est eadem, quæ fuit ante conflictum.

Theorema XXVIII.

Si corpus elasticum A in aliud æquale B segnius motum incurrat, post conflictum, ambo permutatis celeritatibus feruntur secundum pristinam directionem.

Demonstratur. Incurrat corpus A celeritate $C + c$, in corpus B celeritate C motum. Quia vero ob celeritates C & C æquales nullus fieri potest impulsus, perinde est, ac si corpus A sola celeritate c in B quiescens impingeret; sicut ergo in illo casu, corpus A amissa celeritate sua c quiesceret, B vero celeritate c sibi communicata moveretur per Theor. 25. Ita & in nostro, corpus A movebitur post conflictum sola residua celeritate C, B vero celeritate $C + c$, & utrumque secundum pristinam directionem: quia nihil est, quod directionem mutet.

Coroll. Summa igitur celeritatum post conflictum rursus eadem est, quæ erat ante conflictum.

Hypothesis 3tia. Ex genesi curvæ Parabolicæ deducitur, quamlibet semiordinatam esse mediam proportionalem inter abscissam suam, & Parametrum; Unde si abscissa = x: semiordinata = y, Parameter = a; erit $x : y = y : a$; Et multiplicatis terminis mediis, & extremis $xa = yy$. Assumimus id per hypothesim, ne alieno in loco examinandis Parabolæ proprietatibus detineamur.

Lemma.

Quadrata semiordinatarum sunt inter se, ut earum abscissæ.

Demonstratur. Sit semiordinata minor = y, ejus abscissa = x; altera semiordinata major = v, ejus abscissa = z; erit per hypothes. præced. $yy = ax$, $vv = az$; adeoque etiam $yy : vv = ax : az$, hoc est dividendo posteriorem terminum utrumque per a, $yy : vv = x : z$.

Theorema XXIX.

Si corpus grave horizontaliter projicitur, motu suo Parabolam describit in medio non resistente.

Demonstratur. Corpus enim horizontaliter projectum, si nulla vis alia directe, aut oblique opposita impediret, per vim impressam uniformiter urgeretur secundum rectam AR *Fig. 24.* quia vero vi gravitatis deorsum insuper nititur, secundum rectam AC, quæ ad horizontalem AR perpendicularis est, corpus interea, dum vi impressa in Q perveniret, vi gravitatis descendit per QM; adeoque binis viribus oblique oppositis motum, in M reperitur & tum deinceps in n, n, &c. Quia porro in motu æquabili & uniformi spatia sunt ut tempora, per *Theor. 3.* AQ, Qq, qR æqualia, æquales partes temporis designabunt; & quia insuper spatia QM, qm, &c. in descensu gravium, seu motu uniformiter accelerato sunt ut quadrata temporum per *Theor. 6.* erit ergo $QM : qm = AQ^2 : Aq^2$, hoc est, ob AQ, & PM; item AP, & QM, &c. parallelas & æquales, substituendo æqualibus æqualia; erit $AP : Ap = PM^2 : pm^2$, & consequenter per *Lemma præced.* Via AMm, quam grave horizontaliter projectum describit, est parabola.

Scholion Quia rectæ QM, & qm, per quas gravia descendunt, in centro terræ concurrunt, in rigore parallelæ non sunt; si tamen altitudo AC adeo magna non sit, citra errorem pro parallelis assumi possunt.

Theorema XXX.

Si corpus grave oblique sursum, vel deorsum projicitur in medio non resistente, motu suo Parabolam describit.

Demonstratur. Sit linea directionis corporis sursum projecti AR *Fig. 25.* Quia corpus projectum, si gra-

gravitatis actio abesset, in medio non resistente spatia AQ, Qq, &c; uniformiter describeret: positis spatii partibus AQ, Qq, qh, &c. æqualibus, erunt hæc spatia AQ, Aq, Ah, ut tempora *per Theor. 3.* Quod si jam AB sit linea horizontalis, & lineæ QM, qm, hm, &c. ita ducantur, ut continuatæ in T, t, &c. sint ad horizontem perpendiculares, Erunt QM, & qm, &c. altitudines, per quas vi gravitatis descendit interea corpus projectum, dum ex A in Q, q, &c. vi impressa pervenisset: quare si AS ducatur ad AR perpendicularis erit illa rectis QM, qm, &c. parallela. Ductis porro etiam PM, pm, &c. ad lineam AR parallelis, erit $PM = AQ$; $pm = Aq$; & $Ap = QM$; $Ap = qm$, &c. adeoque *per Theor. præced.* erit rursus $AP: Ap = PM^2: pm^2$; est igitur AMB parabola, cujus diameter AS.

Similiter fit linea directionis corporis deorsum projecti AR *Fig. 26.* in partes æquales AQ, Qq, &c. divisa, & RS linea horizontalis; & ducatur AS ad RS perpendicularis; item QM, qm, &c. eidem AS; PM vero, & pm ipsi AR parallelæ. Eodem quo ante modo demonstratur esse $AP: Ap = PM^2: pm^2$; Quare curva AMm denuo parabola est, cujus diameter AS.

Definitio 42. *Amplitudo jactus maxima* est intervallum maximum in linea horizontali, ad quod corpus aliquod certa aliqua vi impressa oblique projectum pertingere potest; minora intervalla sub eadem vi impressa sunt *amplitudines minores.*

Scholion. Quo linea directionis obliqua ad verticalem magis accedit, eo quidem jactus altiores sunt, non item amplitudines quoque majores; imo jactus verticalis omnium altissimus nullum habet amplitudinem. In fluidis tamen ad altissimum jactum continuandum directione paulum a vertice inclinante utendum

est: nam aqua aut aliud fluidum saliens, est primo impetu jactum verticitem faciat altissimum, aqua tamen mox relabens in succedentem, ejusdem ascensum continuo impedit.

Theorema XXXI.

Amplitudines jactuum sunt inter se, ut Sinus anguli dupli elevationum instrumenti, v. g. Mortarii, si vis impressa eadem manseat.

Demonstratur. Fiat amplitudo jactus AO Fig. 27. sub angulo elevationis mortarii BAO; & B ad diametrum AD perpendicularis; item PB = AO Quia igitur anguli ADB, & ACB insunt eidem arcui, erit angulus ad centrum ACB, alterius duplum per Geom. Jam quia in triangulo DAB, angulus DBA in semicirculo est rectus, constituent duo anguli BDA & BAD alterum rectum; sed etiam angulus DAO est rectus: ergo DAO = BDA + BAD; hoc est, DAB + BAO = BDA + BAD; & consequenter si utrinque auferatur idem BAD; erit BAO = BDA: quare angulus ad centrum ACB est etiam anguli directionis BAO duplum. Est vero PB, sive amplitudo AO, Sinus anguli ACB: ergo amplitudo AO est Sinus dupli anguli elevationis instrumenti; quod quia de quacunque alia amplitudine demonstrari potest, erunt diversæ amplitudines jactuum inter se, ut sinus anguli dupli elevationum instrumenti.

Theorema XXXII.

Si maneant eadem vis impressa amplitudo AD maxima est sub angulo elevationis 45° ; & sub angulis elevationis a semirecto æqualiter differentibus amplitudines sunt æquales.

Demonstratur. Fig. 28. Cum amplitudines jactuum sint ut dupli anguli elevationum, vi impressa manent

manente eadem, per Theor. præc. Crescente sinu dupli anguli elevationis, crescit amplitudo; quare cum sinus dupli anguli elevationis 45 graduum, sit ipse radius, quo major sinus non datur, maximam esse amplitudinem sub angulo elevationis 45, necesse est.

Quia vero anguli, qui a recto per excessum, vel defectum æqualiter differunt, eosdem sinus habent; anguli enim deinceps positi eosdem sinus habent; & anguli dupli a recto æqualiter differunt, si anguli simplici a semirecto æqualiter differant; perspicuum est, amplitudines æquales fore, si anguli elevationum a semirecto per excessum, aut defectum æqualiter differunt.

Scholion. Hoc theorema experientię admodum conforme est.

Problema XIX.

Data amplitudine maxima (quæ jactu probatorio examinari potest) determinare amplitudinem, sub quocunque angulo elevationis, vi impressa manente eadem.

Resolutio. Quia Sinus totus est Sinus dupli anguli elevationis, si angulus elevationis fuerit 45 graduum, quando nempe amplitudo jactus est maxima; dicatur per regulam auream: ut Sinus totus, est ad Sinum dupli anguli elevationis dati; Ita amplitudo maxima, ad quæsitam.

In exemplo, sit amplitudo jactus maxima tormenti bellici cujusdam 6000 passuum, & quæratur longitudo jactus sub angulo 30°: reperitur illa 5196 passuum.

Logarith. Sinus totius = 10. 0000000.

Log. Sinus ang. 60 grad. = 9. 9375306.

Logar. 6000 passuum = 3. 7781512.

13. 7156818. Cui in tabulis proxime respondent 5196.

Scho-

Scholion. Amplitudo maxima jactu probatorio examinatur in dato tormento bellico, mortario, aut machina balistica, si quis illud certa quantitate ejusdem pulveris pyrii oneret, balistam vero certa ratione tendat, & amplitudinem jactus, sub angulo 45 grad. facti, exacte dimetriatur.

Coroli. Si vero detur amplitudo maxima, & distantia objecti ferendi, sive amplitudo alia minor, reperitur angulus elevationis mortarii, ut globum ad datam distantiam ejiciat, dicendo: ut amplitudo maxima est ad amplitudinem aliam datam; ita Sinus totus ad Sinum dupli anguli quæsit.

Scholion. In praxi illud probe notandum est, pulveris nitrati vim majori impetu ad superiorem æneæ fistulæ partem globum allidere, quam ad inferiorem; Unde cum directio mortarii, aut tormenti secundum axem, aut latus cavitatis instituat, globus post accensum pulverem directione hac paulo altius attollitur, ut adeo amplitudo jactus fiat justo major, nisi distantia objecti ferendi paulo minor, quam verâ assumatur.

Scholion. 2. Ne ad reperiendum angulum elevationis calculo opus sit, instrumentum invenit Torricellius, quod ab inventore semicirculus Torricellianus appellatur.

Problema XX.

Instrumentum Torricellianum construere.

Resolutio. Ad firmam, ac solidam regulam AG Fig. 29. applicetur semicirculus APB, cujus centrum sit C. Limbus, sive peripheria APB dividatur in 90 gradus (non ut alias in 180) initium ducendo ab A ita, ut quilibet gradus hujus semicirculi duos ordinarios valeat. Tum erigatur ex centro C perpendicularis, sive radius PC, & rectæ xy, ts, ed, mn, &c. ad radium PC

PC parallelæ; atque gradus a 45 æqui distantes jungantur rectis nq, sg, yi, &c. ad AB parallelis. Tandem in A inseratur filum, quod pondere E extensum, in omni situ instrumenti designabit lineam perpendicularem ad horizontem.

Ufus instrumenti. Si igitur nota amplitudine maxima jactus v g. 1000 semiorgyarum, sub elevatione tormenti 45 grad. & pulverum quantitate determinata, quæritur angulus AGE, sub quo elevatum idem tormentum, & eadem quantitate pulverum oneratum feriat objectum 820 semiorgyis distans. Regula AG applicetur ad medium cavitatis tormenti ita, ut axem ejusdem referat, vel ad latus cavitatis uz, quod axi parallelum est; tum elevetur, aut demittatur tormentum, donec filum AE abscindat lineam aliquam ed, radio CP parallelam, quæ longitudine sua 820 ejusmodi partes contineat, quarum CP mille habet; respondebit illi angulus 55° , $30'$, & tormentum rite erit dispositum, ut objectum 820 semiorgyis distans feriat.

Demonstratur. Concipiantur rectæ GE, & Bd ductæ ad filum AE perpendiculares, adeoque erunt inter se, & ad lineam horizontalem parallelæ; Cum igitur angulus AGE, sive ABd sit angulus elevationis tormenti, erit angulus ACd duplus anguli elevationis, cujus mensura est arcus APd, qui ex constructione instrumenti est duplus anguli 55° , $30'$, & Sinus ejusdem anguli dupli, est recta ed, per Def. 5. Trig. Est vero eadem recta ed partium 820, qualium CP Sinus anguli dupli 45 grad. est 1000: igitur angulus ABd, sive AGE, aut alius intra 45 æquidistans, est is, sub quo jactus perveniet ad distantiam 820 semiorgyarum.

Scholion 1. Si CP radius sit divisus in 1000 partes, attamen amplitudo jactus maxima non sit 1000 semiorgyarum.

miorgyarum, vel vicissim; tunc regula aurea in subsidium est vocanda.

In Exemplo sit amplitudo alicujus mortarii maxima 900 semiorgyarum, & distantia objecti ferendi 690; radius CP vero sit divisus in 1000 partes; dicatur ergo $900 : 690 = 1000 : x$, seu longitudinem lineæ in instrumento, quam filum radere debet, ut mortarium feriat objectum, 690 semiorgyis distans.

Scholion 2. Quot vero partium sit quævis linea ad radium parallela, indicant lineæ nq, sg, &c. ad diametrum AB parallelæ, & radium CP intersecantes.

Scholion 3. Semicirculo Torricelliano facile quidem jactus determinantur, quando objectum ferendum est in eadem linea horizontali cum mortario positum; quando vero objectum ferendum est horizontali illa altius, aut humilior, operandi modus aliquantum implicatior redditur; Unde commodius ad omnes jactus determinandos adhibetur instrumentum a Dominico Cassino inventum, & demonstratum.

Problema XXI.

Instrumentum Cassinianum construere.

Resolutio. 1mo: Describatur ex centro C *Fig. 30.* in materia solida circulus arbitrarie, sed mediocri magnitudinis ArD; ducatur item diameter ACD, & ad A firmetur regula AB, tangens circulum in A, quæ sit æqualis longitudini diametri, item alia AR priori æqualis, quæ ita in A affigitur, ut circa axem converti, atque lente ad regulam AB accedere, vel inde recedere possit.

2do: Utraque hæc regula dividatur in 2000, vel alias quotcunque partes æquales; & regula insuper AB, sit in A & B dioptris instructa; in extremitate vero R, regulæ AR filum alligetur cum pondere P; item aliud filum

filum cum pondere S sit in crena mobili Q ex eadem suspensum, sique crena aperta ex illo latere, ubi divisiones regulæ sunt expressæ, ut illæ commodè videri possint. Totum tandem instrumentum ex centro C verticaliter suspensum, sit circa illud mobile, & firmiter insistat.

Ufus instrumenti. Ante usum instrumenti notanda esse supponitur distantia objecti feriendi tam horizontalis AS, quam altera AO; sive dein objectum elevatum sit supra horizontem, sive intra eundem depressum. Nota item sit amplitudo maxima iactus machinæ, eadem pulverum quantitate onerata, qua faciendus est iactus.

Tum per dioptras regulæ fixæ AB collimetur in objectum O, atque filum alterum cum crena mobili adducatur in Q ita ut numerus partium AQ sit numero amplitudini maximæ tormenti æqualis; porro regula AB in situ collimationis manente, regula AR supra AB elevetur, donec filum QS abscindat in interiore regula AB numerum partium Au, æqualem dimidiæ distantie horizontalis datæ; ita enim filum RP secans regulam AB in E, etiam circulum in m, & r, secabit, ductæque Am, & Ar erunt directiones machinæ tormentariæ a semirecto per excessum, & defectum æquidistantes.

Nam ob parallelas RE, & Qu, erit amplitudo maxima machinæ QA, ad dimidiam distantiam horizontalem objecti feriendi Au; ut amplitudo eadem maxima in partibus regulæ, hoc est tota RA, est ad dimidiam distantiam horizontalem in partibus regulæ AE.

Observatio 9. Si globus ex filo suspensus Fig. 31. manu sursum ad lineam horizonti parallelam adducatur, libere deinceps demissus cadendo arcum describet, ac inde rursus ex altera parte per arcum ascendens, relabebitur, ascensusque, & descensus reciprocos per longissimum tempus continuabit.

Definitio 43. Pendulum est grave suspensum ex aliquo puncto, & vi gravitatis ascensus & descensus reciprocos continuans. Ascensus ille, & descensus reciprocus, *Motus oscillatorius*, vel *vibratorius* dicitur; unus vero ascensus, & descensus *vibratio*, vel *oscillatio*.

Definitio 44. Pendulum simplex est, quod uno appenso pondere circa centrum immobile convertitur

Fig. 32. Pendulum vero compositum est, quod duobus, aut pluribus utrinque ponderibus appensis, circa idem centrum oscillationis E, in eadem semper ponderum a se invicem distantia movetur.

Observatio 10. Cl. Ricciolus plurimis experimentis observavit, ejusdem longitudinis pendulum, eodem omnino tempore vibrationes suas absolvere, five deinceps majores, five minores arcus ejusdem circuli oscillando describat.

Observatio 11. Richerius Gallus in Cayenna Insula, 5 tantum gradibus ab æquatore distante, observavit pendulum, quod Parisiis 3 ped. 8 + $\frac{3}{4}$ lineis longum, uno præcise minuto secundo vibrationem suam absolverat, 1, & $\frac{1}{2}$ linea brevius in insula illa esse debuisse, ut unam pariter vibrationem minuto secundo perageret. Atque inde porro Newtonus figuram telluris circa æquatorem elevatam, & ad polos depressam esse contendit.

Observatio 12. Pendula regularia in eodem etiam telluris loco aëris intemperie variantur: intenso enim frigore contrahuntur, prolongantur in calore; id quod acutissimus Malapertius in suo ad Polum Arcticum Itinere maxime observavit. Unde porro.

Axiom. 23. Diversa pendula æqualis longitudinis, & ex eadem massæ quantitate composita, vibrationes suas eodem tempore absolunt.

Axiom. 24. Si duo pendula cæterum æqualia differunt longitudine, brevius pendulum citius vibrationes suas

suas absolvit. Et tum longitudines pendulorum sunt in ratione duplicata temporum, quibus singulæ oscillationes peraguntur; reciproci enim descensus in pendulo perinde se habent, ac descensus perpendiculares. *per Theor. 15.*

Axiom. 25. Si vero duo pendula, cæterum æqualia, pondere differant, illud quod majori pondere gravatur, citius vibrationes suas absolvit, & diutius motum vibratorium conservat.

Problema XXII.

Invenire, quanto tempore datum pendulum unam vibrationem absolvat.

Resolutio. Seligantur duæ stellæ, quarum nota est distantia, & differentia temporis, inter unius & alterius stellæ culminationem, & dum prior meridianum attingit, dimittatur pendulum, numerenturque vibrationes, quot inter alterius stellæ sequentis culminationem intercedant. Tum dicatur: ut numerus iste vibrationum se habet ad unam vibrationem; ita totum tempus inter utriusque stellæ culminationem intercedens, ad tempus quæsitum, quo una vibratio peragitur.

Scholion. Hac methodo deprehendit Cl. Ricciolus, pendulum, quod longitudine *tres pedes Rhenan.* 3 digit. + $\frac{27}{1000}$ contineret, & pondus appensum 10. & $\frac{1}{4}$ uncias, catena vero aut pertica, ex qua pondus pendet, 3 Lot. + $\frac{3}{4}$ ponderaret, uno minuto secundo vibrationem suam absolvere.

E Pro-

Elem. Stat.

Problema XXIII.

Ex vibrationibus in fune suspensæ lampadis, vel corporis cujuscunque altitudinem templi, aut longitudinem funis invenire.

Resolutio. Numerentur vibrationes, quas plumbum æqualis cum lampade ponderis ex chorda unius pedis suspensum peragit interea, dum lampas agitata unam absolvit. v. g. chorda minor cum plumbo octies currit, & recurrit interea, dum funis cum lampade semel; dein dicatur: ut quadratum vibrationum majoris penduli, se habet ad quadratum vibrationum minoris penduli; ita reciproce longitudo minoris penduli, ad longitudinem majoris, seu ad longitudinem funis, ex quo lampas suspensa est, hoc est in nostro exemplo;
 $\square 1: \square 8 = 1: x$; seu $1: 64 = 1: x = 64$.

Demonstratio. Patet ex axioma 24.

Scholion. Pendulorum usus maximus est in Astronomia, & chronologia, quibus temporum durationes longe felicius metimur, quam veteres suis clepsydris; primus in Astronomiam induxit Cl. Ricciolus, Hugenius vero excoluit, & horologia oscillatoria ad summam perfectionem deduxit. Similia horologia etiam Medici, ut Marcus Marci in Bohemia, Joann. Floyer in Anglia ad explorandos arteriæ pulsus magno ægrorum commodo adhibuerunt, dum morborum, calorumque vim, & vehementiam certissime hac methodo distinguerent.

Finis Staticæ.



ELEMENTA MECHANICÆ.



Definitio I. *Mechanica*, Μηχανική Τέχνη (α Μηχανάω, Molior, Machinor) est scientia Machinarum, atque instrumentorum; & Staticæ pars, dum motuum principia, quæ illic stabiliuntur usibus humanis *Mechanica* applicat, modumque tradit, quomodo vires humanæ in immensum augeri, rebusque omnibus perficiendis aptari, aut si hæ deficiant, vires animatæ aliæ, aut inanimatæ iisdem substitui possint.

Coroll. Unde artes pleræque, & illa instrumentorum omnis generis tam multiplex, & tam varia supellex suum ex *Mechanica* ortum ducunt.

SECTIO STATICÆ IV.

Sive

MECHANICÆ PRIMA

De Machinis Simplicibus.

Observatio. Si corpus alio, quam deorsum ad centrum gravium movetur, motui huic, utpote violento, gravitas ejusdem resistit; & quia non raro accidit, ut resistentia ejusmodi major sit, ac ipsa vis exterior, quæ ad motum producendum concurrit, motus re ipsa consequi nullus potest, nisi vim illam multis accessionibus augeri, aut instrumentis quibusdam, sive Machinis juvari contingat. Unde

Definitio 2. *Machina* dicitur in statica omne illud, quod ad motum, vel virium, vel temporis compendio producendum, conducit.

Scholion. Quoniam effectus, sive vires machinarum ex structura earundem secundum immutabiles motuum leges prioribus tribus sectionibus explicatas consequuntur, manifestum est, illum demum *mechanice philosophari*, qui evidenter ostendit, quales, quantosque rerum effectus, ex structura earundem consequi sit necesse.

Definitio 3. *Potentia* dicitur vis illa machinæ applicata, quæ ad motum tendit. Et si motum actu producit, dicitur *potentia movens*; si vero ad eundem ita tendit, ut descensum duntaxat impediat, *potentia sustentans*.

Scholion. Potentiæ quantumvis debiles mirifice machinis, vel simplicibus juvantur, ut ex consequentibus mox patebit. Sunt autem machinæ, quæ *simplices* com-

compellantur, 1: Vectis; 2: Axis in Peritrochio; 3: Cuneus; 4: Trochlea; 5: Cochlea; & quæ ex quibusdam simplicibus, tanquam partibus componuntur, *Machinæ compositæ* dicuntur.

Definitio 4. Vectis, græce *μοχλός*, est pertica longior, dura, solida, quæ non flectitur, & quæ unico puncto firmo alicui fulcro innititur, circa quod movetur.

Coroll. Omnia ergo instrumenta, quæ circa fixum aliquod punctum moventur, ad vectem revocari possunt; unde quæ de vecte demonstrantur, iisdem rite applicari debent.

Scholon. 1. Vecte passim operarii ad pondera elevanda, aut movenda utuntur; ex vectis item natura ratio redditur structuræ & effectuum omnium fere instrumentorum, quæ in officinis artificum, opificumque comparent, ut sunt forfices, forcipes, &c. Imo pedes, manusque in homine, aliisque animantibus ad Vectem referuntur; & ex iisdem principiis motus animalium phænomena explicantur.

Scholon 2. In genere vero notandum est, dum machinarum leges investigamus, non considerari materiam, ex qua componuntur, nec materiæ affectiones, aut figuras, quæ pro arbitrio, aut necessitate diversissime variantur: sed eorum tantum rationem haberi, quæ machinæ secundum se consideratæ conveniunt, & ejusdem essentiam absolvunt.

Definitio 5. Hypomochlium dicitur fulcrum illud *Fig. 1.* cui vectis innititur. Et si hypomochlium C extremum locum, pondus vero A medium aliquem locum inter potentiam B, & hypomochlium occupat, *Vectis* dicitur *Homodromus*; si vero ipsum hypomochlium C medium aliquem locum inter potentiam, & pondus obtinet, *Vectis Heterodromus* compellatur.

Scholion. Prior ideo vectis homodromus dicitur *Fig. 2.* quia dum is movetur, pondus, & potentia eandem viam sursum, vel deorsum tenent; in motu vero alterius, quia pondus & potentia diversas vias tenent; dum enim potentia deprimit, pondus elevatur, heterodromus compellari debuit.

Theorema I.

Si in utroque Vecte potentia B Fig. 2. pondus A sustentat, potentia B, est ad pondus A, ut reciproce distantia ponderis ab hypomochlio, est ad distantiam potentiae ab eodem.

Demonstratur. Sit primum Vectis heterodromus AB; quia igitur potentia B pondus A in æquilibrio sustentat *per hypoth.* sustentaret illud etiam pondus aliud, potentiae B æquale, & loco potentiae in B suspensum, & consequenter C esset commune centrum gravitatis ponderum A, & B. Est vero pondus B, ad aliud pondus A, quod in æquilibrio sustentat, ut reciproce distantia AC, ad distantiam BC *per Theor. 1. Stat.* Ergo pariter potentia B est ad pondus A, ut AC ad BC.

Si vero CB fuerit vectis homodromus, potentia in B *Fig. 1.* applicata non maiorem partem ponderis sustentat, quam quæ ferenda esset a fulcro illic supposito, dum interea pars altera ponderis ab hypomochlio C sustentatur; est igitur denuo potentia B ad pondus A reciproce, ut distantia AC ad distantiam BC *per Coroll. Probl. 13. Staticæ.*

Coroll. 1. Vectis adeo heterodromus tanto magis auget potentiam, quanto plus distat potentia ab hypomochlio, quam pondus; Vectis vero homodromus tanto magis auget eandem potentiam, quanto propius est pondus hypomochlio, quam potentia, vel quanto

ma-

magis distat potentia ab hypomochlio, distantia ponderis eadem manente.

Coroll. 2. Quod si potentia, quæ pondus in æquilibrio sustentat, tantillo augeatur, prævalebit illa, pondusque veste movebit.

Scholion. Ad vestem itaque omnia illa transferenda sunt, quæ in Statica de æquiponderantibus sunt demonstrata. Notandum vero est, quod si vestis ad horizontem fuerit inclinatus, distantia potentia, & ponderis a lineis directionum eorundem desumenda sint, ut illic quoque monuimus.

Problema I.

Datis distantis ponderis CA Fig. 2. & potentia BC, una cum pondere A, invenire potentiam, quæ datum pondus sustentet in veste heterodromo.

Resolutio. Est enim CB ad CA, ut pondus datum ad potentiam in B applicandam, per *Theor. præced.* Invenitur adeo potentia sustentans, si datum pondus per suam ab hypomochlio distantiam multiplicetur, & factum per distantiam potentia ab eodem hypomochlio dividatur.

In Exemplo fit $CB = 6$, $AC = 1$, pondus A, 600 libr. erit potentia sustentans = 100 libr.

Problema II.

Datis distantis potentia, ac ponderis BC Fig. 2. & AC, & data potentia C invenire pondus sustentandum in veste heterodromo.

Resolutio. Dicatur, ut AC ad CB; ita data potentia ad pondus sustentandum, per *Theor. præced.* Erit adeo pondus quæsitum quartus terminus, qui per regulam auream denuo reperitur.

In Exemplo sit $AC = 1$, $CB = 8$, potentia $= 100$.
 libr. erit pondus $= 8 \cdot 100 = 800$.

Problema III.

Datis distantis potentia, ac ponderis CB, & CA
 Fig. 1 Et dato pondere A, invenire potentiam, quæ
 datum pondus in veste homodroma sustentet.

Resolutio. Est enim iterum CB ad CA, ut datum
 pondus ad potentiam quæsitam, per Theor. præced.
 Invenitur adeo rursus potentia, si datum pondus per
 suam ab hypomochlio distantiam multiplicetur, & fa-
 ctum dividatur per distantiam potentia.

In Exemplo sit $CB = 10$, $CA = 4$, pondus $= 400$
 libr. erit potentia $= 400 \cdot 4 = 160$.

IO

Coroll. Invertendo priorem proportionem, in-
 venit quoque pondus, si illud ex data potentia, & utrius-
 que ab hypomochlio distantia, est quærendum.

Problema IV.

Datis distantis potentia, & ponderis ab hypomochlio,
 invenire, quantum data potentia in utroque veste
 augeatur.

Resolutio. Distantia potentia per distantiam pon-
 deris dividatur, & quorū multiplicetur per potentiam
 datam, factum dabit potentiam veste auctam.

In exemplo sit $BC = 12$, $AC = 2$, potentia $=$
 150. erit potentia veste aucta $150 \cdot 6 = 900$.

Pro-

Problema V.

Data potentia, & pondere invenire distantias in utroque vecte, ut potentia sustentet pondus.

Resolutio. Fig. 3. Pondus dividatur per potentiam, quotus indicabit, quoties distantia potentix ab hypomochlio major esse debeat distantia ponderis, ut datum pondus in æquilibrio sustentet.

In exemplo potentia = 100, pondus = 1000, erit quotus = 10; unde distantia potentix decuplo major esse debet distantia ponderis.

Demonstratio. Utriusque Problematis patet ex *Coroll. 1. Theor. 1. Stat.* Tum enim pondera sibi mutuo æquibranantur, si facta eorundem in suas a centro suspensionis distantias sint æqualia.

Scholion 1. Si vectis ipse notabilem habeat gravitatem, ut adeo in liquidiori calculo ratio illius habenda sit, tunc in vecte heterodromo concipiatur gravitas illius in centro gravitatis v. g. *Fig. 3.* in V collecta, & fiat hæc proportio: ut AC ad CV, ita gravitas vectis ad quartum terminum, qui dabit pondus a sola gravitate vectis heterodromi sustentandum; hoc proinde pondus, subtrahatur a toto pondere dato A, residuum erit pondus ab ipsa potentia sustentandum. Hinc si pondus a sola gravitate vectis sustentandum majus sit pondere dato A, pondus datum A sine alicujus potentix applicatione movebitur, quod paradoxum P. Bettinus ostendit.

In vecte vero homodromo, concipiatur denuo gravitas ipsius vectis in centro gravitatis F collecta *Fig. 4.* & per *Probl. 3.* Quæraturn potentia solum vectem sustentatura; quæraturn item potentia, quæ datum pondus A sustentet; hæc potentix singillatim repertæ, si in unam summam colligantur, dabunt potentiam, datum pondus una cum vecte sustentaturam.

Scholion. 2. Hinc patet, quomodo arrogans illud Archimedis promissum: $\delta\acute{o}\varsigma \mu\omicron\iota \pi\tilde{\eta} \varsigma\tau\tilde{\omega}$, καὶ κινῶ τὴν γῆν. „Da, ubi consistam, & terram movebo“, vecte tentari, & solvi possit: Nam si detur locus, ubi hypomochlium consistat, quantumcunque dein gravis sit orbis terraqueus, potest vectis versus B ita prolongari, aet hypomochlium C ita admoventi globo terraqueo A, ut major sit ratio distantiae majoris BC, ad minorem CA, quam vicissim ponderis A, ad potentiam B, licet exiguam: praesertim si ad partem vectis AC aliud pondus grande una cum potentia applicetur.

Theorema II.

Si potentia in utroque vecte pondus attollit, spatium potentiae est ad spatium ponderis, ut pondus ad potentiam sustentantem.

Demonstratur. Fig. 1. & 2. Dum pondus attollitur per arcum Aa, potentia movetur per arcum Bb; sunt vero Aa, & Bb similes, quia anguli his arcibus insistentes, utpote in vecte heterodromo ad verticem oppositi, in homodromo concentrici sunt aequales; erit igitur arcus Bb ad arcum Aa; ut radius BC, ad radium AC. Est vero etiam pondus ad potentiam sustentantem; ut BC ad AC *per Theorem. 1.* Erit ergo spatium quoque potentiae Bb, ad spatium ponderis Aa, ut pondus ad potentiam sustentantem.

Coroll. Lucrum itaque virium, cum damno, & dispendio temporis conjungitur.

Scholion. Si vectes multiplicantur; vires potentiae in immensum augentur: Nam sit vectis AB, qui incumbat hypomochlio C, erit spatium potentiae in A applicatae ad spatium ponderis in B suspensi, ut AC ad CB; sit quoque alterius vectis ED hypomochlium F, sed in-

inversum, & concipiatur in D applicata potentia, in E pondus, erit rursus spatium potentia ad spatium ponderis, ut DF ad EF; & ob eandem rationem in tertio vecte GH, erit spatium potentia, ad spatium ponderis, ut GI ad IH; *per Theor. præced.* Quia ergo potentia in A applicata, omnes simul vectes moventur, erit spatium potentia, ad spatium ponderis per omnes simul vectes moti, in ratione composita distantiarum suarum ab hypomochliis, hoc est, ut AC. DF. GI, ad CB, FE, HI; sed cum *per idem Theor.* spatium potentia sit ad spatium ponderis, ut pondus ad potentiam, erit etiam pondus ad potentiam in dicta ratione composita, ac consequenter potentia per plures vectes mirifice augmentur.

In exemplo. Sit AC ad CB = 2: 1; DF ad FE = 3: 1; & GI: IH = 6: 1 erit pondus ad potentiam sustentantem: ut 2. 3. 6 ad 1. 1. 1, hoc est 36 ad 1. Adeoque potentia tribus ejusmodi vectibus applicata, trigesies sexies majus pondus sustentabit. Quid porro? si plures vectes fuerint, aut ratio distantiarum ab hypomochlio major fuerit?

Scholion. Quoniam libræ, ac stateræ, quibus gravitates exploramus, aliud non sunt, quam vectes, de his quoque hoc in loco agendum est, dum ante notiones ponderum præmiserimus.

Porro varia sunt apud varias gentes pondera; imo iisdem in Provinciis sæpe multum differunt; Galli sua Parisina per universam Franciam utcunque retinent: & quia in minimas partes accuratissime illa dividunt, aliarumque gentium pondera passim cum suis conferunt, Parisinas ponderum notiones in tabella sequenti extensas adducere libuit.

Libra Gallica continet 2 Marcas, five semilibras.
 Marca continet 24 Carathos; Carath 12 Grana, 36 Aurei
 Hungarici constituunt Marcam auri.

Marca	-	8	Unciās
Uncia	-	8	Grossos, 2 semiuncias, five Lot.
Grossus	-	3	Drachmas.
Drachma	-	24	Grana.

Continet adeo Uncia grana 576. Libra grana 9216.

Verum pondera Reducta ad Parisina.

Libra Romana antiqua continet 12 Uncias Parisinas.

Talentum Atticum	-	54	libras, 2 Uncias 384 Grana.
Mna, vel Mina attica	-	$\frac{1}{80}$	Talenti.
Drachma attica	-	$\frac{1}{160}$	Minæ.
Obulus atticus	-	$\frac{1}{8}$	Drachinæ.
Siclus Hebraicus	-	268	Grana Parisina.
Kikar five Talentum	-	3000	Siclos.
Mina	-	60	Siclos.
Gerah	-	$\frac{1}{2}$	Sicli.

Pondera pharmacopæorum.

Libra continet 12 Uncias.

Uncia	-	4	Drachmas.
Uncia Semis, five Lot.	-	2	Drachmas.
Drachma	-	3	Scrupulos.
Drachma Semis	-	30	Grana.
Scrupulus	-	20	Grana.

Pondera Civilia, & Mercatorum.

Libra Continet 32 Loth.

Lot 4 Quintulas, five Quintel.

His igitur ponderibus cujusvis corporis gravitatem determinamus, duplici machinarum genere eam explorantes, statera nempe, & Libra five Balance.

Problema VI.

Stateram construere, seu instrumentum, in quo unico pondere diversorum corporum gravitates explorantur.

Resolutio. In virga ferrea, aut lignea triangulâri AB Fig. 7. assumatur pro arbitrio, & a medio perpticæ remotius punctum aliquod C, & in eo perpendiculariter erigatur examen, seu lingula CD.

Per punctum C transeat axis, & ex eo suspendatur trutina GF, ita, ut lingula statera affixa libere intra trutinam commearé possit.

Brachium minus AC unco H, & lance P, alioque modo quocunque oneretur, donec majori æquilibretur.

Tandem pondus aliquod K, in majori brachio huc, illucque promoveatur, donec cum una, duabus, tribus, quatuor &c. libris in lance P collocatis, aut ex unco H suspensis æquilibretur, & lineis, numerisque convenientibus adscriptis puncta illa notentur. Tum, ut ipla constructio loquitur, ope unius ponderis K diversorum corporum gravitates explorari poterunt.

Demonstratio patet: momenta enim gravitatis ponderis K tanto magis accrescunt, quanto plus illud a centro gravitatis C recedit.

Scholion. 1. Empiricæ huic stateræ, qua utuntur artifices, alia præferenda foret, qua brachium longius BC, ejusdem ubique, & æquabilis crassitudinis in par-

tes

tes æquales geometricè dividi jubetur; verum materiæ conditio, artificumque negligentia non patitur, ut constructio latis accurata sperari possit.

Scholion. 2. Cum pondera non ubivis locorum æqualia sint, stateræ quoque empirico modo constructæ universales non sunt.

Scholion. 3. Quamvis vero commodissimus sit stateræ usus, quia pluribus haud opus est ponderibus, e vita tamen communi proscribi meretur, eo quod nundinatores fraudulentè fallacem facile reddant, nec adeo in promptu sit, fallaciam detegere.

Problema VII.

Libram, sive Bilancem construere.

Resolutio. Fig. 8. Jugum AB bifariam dividatur in C ita, ut brachia AC, & BC sint ejusdem omnino longitudinis; sintque tum brachia cum uncis suis A & B, tum lances D, & E ejusdem prorsus ponderis, ita, ut jugum ex C suspensum, tum lancibus appensis, tum sine iisdem situm horizontalem tueatur.

In medio Jugi C erigatur perpendiculariter examen, sive lingula CF; Jugum denique intra trutinam HI ita suspendatur, ut centrum motus C sit vel paulo supra, vel in ipsa recta AB, quæ appensionum puncta A, & B conjungit.

Dico, si libra ex trutina HI suspensa examen immobile intra eandem conservet, gravia lancibus imposita esse ejusdem omnino ponderis.

Demonstratur. Si examen intra trutinam continetur, jugum situm horizontalem tueatur, nulla igitur pars præponderat; sunt vero brachia una cum uncis, & lancibus æqualis ponderis *per construct.* Ergo & gravia lancibus imposita æqualis ponderis erunt.

Scho-

Scholion. 1. Quamvis libræ ejusmodi ad expendendas corporum gravitates omnium sint exactissimæ, si rite construantur, & si lingula, sive examen nonnihil longius sit, ut minima illius inclinatio facilius observari possit; est tamen hic quoque singulari cura attendendum, ne quis dolus aut error intercedat: Dolosa namque libra est imo: si brachium unum tantillo longius sit altero. 2. si brachium unum non nihil incurvatum sit. 3. si lingula in jugo omnino perpendiculariter non insistat. 4. in ligneo jugo, si frequentiores ramorum articuli, sive genicula compareant, quæ gravitatem brachii illius augeant, ubi frequentiora notantur. 5. si tuniculi aut fila, ex quibus lances pendent, uncis suis debite non aptentur.

Scholion 2. Expedit, brachia longiora esse, quam breviora: quia idem error in divisione brachiorum admissus, minorem in expendenda corporum gravitate errorem inducit, si brachia longiora sint, quam breviora.

Scholion 3. Ne affrictus motum jugi AB impediatur, axis ejus, qui trutinæ inseritur, cylindricus sit, & foramen in trutina rotundum, & axe majus, cui is immittitur, tum enim contactus admodum exiguus erit. Imo motus jugi perniciosior evadit, si axis paullum in aciem desinat, qua parte trutinam tangit. Præterea jugum leve, & tenue esse debet, quantum fieri potest, ut levis etiam plumulæ accessione e situ suo horizontali dimoveatur, & consequenter certius verum ponderum æquilibrium indicet.

Problema VIII.

Libram propositam examinare, utrum accurata sit.

Resolutio 1ma: Utrique lanci imponantur pondera, quæ ante æqualia esse certo noscuntur; quod si enim

enim examen intra trutinam medium consistat, libra sincera, & iusta erit.

Resolutio 2da: Permutentur lances, aut pondera in iis æquilibrata; quodsi enim permutatis lancibus, aut ponderibus maneat æquilibrium, libra accurata est; sin minus, dolosa.

Demonstratur. Si enim libra dolosa est, vel brachia sunt inæqualia longitudine, aut pondere; vel examen non est perpendicularare ad jugum; adeoque lanx, ex longiori, vel graviori brachio suspensa, vel ad quam examen propendet, levior est altera; quare si lancem leviozem, e minori, & leviori brachio, graviorem vero e majori, & graviori brachio suspendas, præponderabit hæc e majori, & graviori brachio suspensa; adeoque æquilibrium tolletur, & fraus patebit.

Scholion. Illud incommodum balance corpora ponderantibus accedit, quod omnis generis pondera ad manum habere cogantur; verum quomodo huic incommodo occurrì possit, sequens problema docebit.

Problema IX.

Paucis ponderibus gravitatem diversorum corporum in balance explorare.

Resolutio 1ma: Fiant plura pondera, quorum unum semper duplo gravius sit altero, v. g. 1, 2, 4, 8, 16. His ponderibus omnium corporum gravitates explorantur, quæ duplum maximi ponderis unitate multiplicatum, seu summum omnium ponderum non excedunt.

In exemplo: 27 libræ his quatuor ponderibus, 1, 2, 8, 16 æstimantur.

Resolutio 2da: Fiant pondera, quæ se invicem in tripla ratione excedunt, ut 1, 3, 9, 27, 81, his ponderibus æstimantur omnium corporum gravitates, quæ
supi-

summam ponderum, seu dimidium triplicati maximi ponderis, nempe 121 in nostro casu, non excedunt.

In exemplo: sint expendendæ 113 libræ: ponantur ergo ad unam lancem 81, 27, 9 librarum pondera \equiv 117; ad alteram vero una cum corpore ponderando 3, & 1 libr. pondera \equiv 4 libr. Corpus, quod cum 117 libris hac ratione appensum in æquilibrio consistit, 113 librarum erit.

Scholion. Quod de libris integris, idem de unciiis, & semiunciis observari potest.

Definitio 6. *Axis in Peritrochio* est circulus AB, sectione Cylindri, cui applicatur concentricus, & una cum ipso circa axem Cylindri DF mobilis. Cylindrus iste *Axis*; circulus *Peritrochium*, radii circuli, qui subinde soli comparent, *Scytalæ* appellantur.

Scholion. Axem in Peritrochio Galli *Tornum*, Itali *Ergatam* compellant; & omnis machina circa axem suum in orbem mobilis, quæ ad movenda corpora applicatur, axis in Peritrochio nomine venit. Adhibetur ille passim, quando pondus aliquod ad insignem altitudinem est attrahendum, ad quam vecte attolli non potest.

Theorema III.

Si potentia ope axis in Peritrochio pondus G Fig. 10. sustentat, erit, ut radius axis CE ad longitudinem scytalæ, sive radium rotæ CA; ita potentia ad pondus.

Demonstratur. Quodsi enim potentia in A applicata deprimit rotam, sive scytalam, perinde est, ac si vecte heterodromo ACE, cujus hypomochlium in C, pondus G sustentaret. Si vero in B applicata scytalam attollit, perinde est, ac si vecte homodromo

Elem. Mech.

F

BEC

BEC, cujus hypomochlium pariter in C, idem pondus G sustentaret: omnes enim reliquæ partes machinæ ad ponderis sustentationem nihil conferunt, cum sibi mutuo æquilibrentur, ut adeo tota machina tanquam gravitatis expers considerari possit. Et consequenter *per Theor. I.* erit EC distantia ponderis, ad BC, vel AC distantiam potentiæ, ut vicissim potentia ad pondus.

Coroll. Eo majores igitur vires potentiæ communicat axis in Peritrochio, quo minor est radius Cylindri EC, aut longior est scytala, sive radius AC.

Theorema IV-

Dum potentia per axem in Peritrochio pondus attollit, erit spatium potentiæ ad spatium ponderis, ut pondus ad potentiam.

Demonstratur, Fig. 10. Dum rota, sive Peritrochium semel circumvolvitur, potentia integram ejus peripheriam percurrit, & pondus interea attollitur per spatium peripheriæ axis æquale; est igitur spatium potentiæ ad spatium ponderis, ut peripheria rotæ ad peripheriam axis; & quia peripheriæ circulorum sunt ad se invicem, ut eorum radii, erit quoque spatium potentiæ ad spatium ponderis, ut radius rotæ AC ad radium axis CE; sed ut AC ad CE ita pondus ad potentiam *per Theor. præc.* ergo spatium potentiæ est ad spatium ponderis, ut pondus ad potentiam.

Problema X.

Data potentia, & dato pondere, axem in Peritrochio construere, quo potentia adjuta pondus sustentet.

Resolutio. Assumatur radius axis, sustentando ponderi conveniens, ne scilicet axis a suspenso pondere frangatur: atque dicatur deinde: ut potentia data, est ad pondus datum; ita radius axis assumptus ad radium rotæ, sive longitudinem scytalæ.

Coroll. 1. Si ad constructam his legibus machinam potentia paulo major applicetur, pondus datum non sustentabit modo, sed & elevabit.

Coroll. 2. Quodsi potentia respectu ponderis dati admodum exigua fuerit, scytaalæ immanem fieri necesse est, humanis usibus minus idoneam. In exemplo: sit pondus 3000 libr. potentia 50, erit radius axis ad radium rotæ, ut 60, ad 1; adeoque si radius axis dimidium pedem non excederet, foret radius rotæ, sive longitudo scytaalæ 30 pedum.

Scholion. Huic malo porro occurritur, si rotæ cum axibus multiplicentur; Et, ut una rota alteram circumagere possit, dentibus, vel etiam tympano cum paxillis instructæ sint, oportet.

Theorema V.

Si pluribus rotis dentatis potentia pondus sustentat, augetur illa in ea ratione, qua spatium potentie superat spatium ponderis.

Constructio. Sit potentia v. g. 100. libr. ad manubrium A Fig. II. applicata, & sit c d, longitudo axis incurvati decuplo major semidiametro rotæ ef; sintque tot denticuli in rotâ majori G, ut rota minor ef decem orbes describat intera, dum rota G unam circumvolutionem absolvit; pariter rota G cum suo axe M decies volvatur, dum rota H unam circumvolutionem absolvit; & ita deinceps per tertiam rotam: dico potentiam 100 libr. his rotis adjutam, posse sustentare pondus 100000 librarum.

Demonstratur. Potentia enim ad axem in A applicata decies majus spatium percurrit, quam rotula ef, & rotula pariter ef decies majus, quam rotula M; ro-

tula porro M spatium iterum decies majus conficit, quam rotula N, & hæc denuo decies majus, quam axis, five cylindrus Q; & consequenter potentia A per vectem incurvatum, & duas rotas G, & H, ceu totidem axes in peritrochio adjuncta millies majus spatium percurrit, quam pondus P, quod ex fune suspensum per cylindrum Q attollitur. Est vero pondus ad potentiam sustentantem, ut spatium potentiae ad spatium ponderis, *per Theor. 4.* Et potentia sustentans toties augetur, quoties spatium potentiae superat spatium ponderis, *per Theor. 3.* adeoque potentia A his machinis adjuncta æquivalet millenis potentiis sibi æqualibus: Quia igitur potentia A 100 libras sustentare posse supponitur, æquivalet illa mille potentiis, quarum singulae sustentare valent 100 libras; sed mille eiusmodi potentiae sustentare possunt centies mille libras, ergo & potentia A ope hujus machinae, 100000 libras sustentabit.

Coroll. 1. Si proinde facto ejusmodi calculo, potentia in A applicanda tantillo major assumatur. pondus non sustentabit modo, sed movebit etiam, & elevabit.

Coroll. 2. Cum igitur potentiae machinis adjunctæ tanto majus spatium conficere debeant, quanto in viribus majus lacrum faciunt, accrementum virium cum æquali semper dispendio temporis conjungitur.

Scholion 1. Hæc machina toties invertitur, ita, ut pondus potentiae, potentia vero ponderis locum obtineat, quoties potentia abundat, & motus ponderis velocissimus desideratur; id quod in machinis aqua copiosa multumque præcipiti, aut vento vehementiori animatis fieri potest, & solet.

Scho-

Scholion 2. P. Schotus ad imitationem Heronis & Papi Alexandrini machinam 24 rotis compositam delineavit, per quam potentia unius Talenti, hoc est, 125 librarum, orbem terrarum, si etiam totus aureus foret, loco movere posset, & elevare, sed tanto temporis dispendio, ut si prima rota intra horæ quadrantem, decies millies converteretur, ultima rota revolutionem unam intra 100000000000000, hoc est intra centum bimilliones annorum absolveret.

Scholion 3. Quia potentia per singulas rotas in ratione decupla accresceret, si plures ejusmodi rotæ in unam machinam componerentur, quarum quælibet decies volveretur, dum alia sequens semel tantum in orbem rediret; & quia numeri pariter per adjectos singulos zéros in ratione decupla crescunt; sequitur juxta calculum P. Dechales, quo demonstrat, numerum ex unitate, & quinquaginta zeris constantem majorem esse numero arenæ, quæ toto firmamenti ambitu contineri posset, sequitur, inquam, potentiam, quæ unum granum arenæ movere potest, qualem in formica reperimus, quinquaginta similibus rotis adjutam, posse non tantum molem terraqueam totam, sed ipsum etiam firmamentum arena oppletum attollere, & movere.

Quæ paradoxa eo consilio isthic adducere libuit, ut sinceram de machinarum viribus ideam animo concipiant Tyrones.

Problema XI.

Data potentia, datoque pondere invenire numerum rotarum, & in qualibet rationem radii axis ad radium rotæ definire, ut potentia ultimæ rotæ applicata pondus datum sustentet.

Resolutio. Dividatur pondus per potentiam, & quotus dispergatur in factores.

Dico: numerum factorum, indicare numerum rotarum, & radios axium se habere, ad radios rotarum; ut unitas ad factores singulos.

in exemplo: sit datum pondus 3000, & potentia 6 librarum, erit quotus ex 3000 resultans $\equiv 500$,

qui cum in hos quatuor factores 4, 5, 5, 5, resolvi possit, quatuor construendæ erunt rotæ & radius axis erit ad radium rotæ unius, ut 1 ad 4; in reliquis, ut 1 ad 5.

Demonstratur. Cum enim spatium potentia in exemplo adducto, se habeat ad spatium ponderis; ut 500 ad 1, seu ut 4. 5. 5. 5 ad 1. 1. 1. 1. *per Theor. 5.* Et spatium potentia ad spatium ponderis, ita sit pondus ad potentiam *per Theor. 4* erit etiam pondus ad potentiam, ut 500 ad 1, hoc ost, 3000; 6 \equiv 500: 1. & multiplicatis mediis, & extremis erit 3000 \equiv 6. 500; potentia igitur his adjuta, æquilibratur ponderi, adeoque illud sustentabit,

Scholion. Quia in excessu peccari haud potest, consultum est, ubi potentia pondus exacte non dividit, quotum unitate majorem assumere; imo plures etiam unitates quoto addere licet, si in factores commode dispergi non possit. In genere notandum est, majorem semper tertia, vel quarta parte potentiam machinis applicari debere, quam calculus assignet.

Unde in exemplo: si æs campanum 3000 librarum ad præaltam turrim attrahendum esset; potentia 6 librarum ad prædictam 4 rotarum machinam applicata, juxta præcedentem calculum, pondus 3000 libr. sustentaret, & potentia 7 libr. elevarer: quia tamen attritus rotarum, gravitas funium aliaque similia po-

ten-

tentiam impediunt, expedit potentiam 8, vel etiam 10 librarum animandæ machinæ applicare, ut effectus tanto certius consequatur.

Definitio 7. Trochlea est machina, uno aut pluribus orbiculis, sive rotulis circa axes suos mobilibus constans, quibus circumducto fune, pondera attrahuntur. In particulari, si unicus tantum orbiculus adhibetur, *Monospastus* dicitur; si duo, *Dispastus*; si tres, *Trispastus*; & in genere, si plures ejusmodi orbiculi in unam machinam componuntur, eadem *Polyspastos* compellatur.

Scholion. Machina adeo obvia est, ut a nemine ignoretur; quamvis pauci vires illius probe noverint, aut cur adhibeatur perspiciant.

Theorema VI.

Si potentia P Fig. 12. ope trochleæ simplicis pondus Q sustentat, & lineæ directionis utriusque peripheriam tangunt, potentia ponderi æqualis esse debet.

Demonstratur. Quia lineæ directionis potentia, & ponderis peripheriam trochleæ tangunt, *per hypoth.* ad radios AC, & CB perpendiculares sunt; jam cum reliquæ partes trochleæ, præter rectam ACB ad sustentationem ponderis nihil conferant, quia sibi invicem æquilibrantur; erit recta ACB vectis heterodromus, cujus hypomochlium in C; & consequenter potentia erit ad pondus, ut CB ad CA; sed $CB = CA$: ergo & potentia sustentans æqualis est ponderi.

Coroll. Trochlea igitur simplex, si lineæ utriusque directionis peripheriam tangunt, nec juvat, nec impedit potentiam, sed ejus directionem tantum mutat, ut nempe pondus attolatur, dum potentia depri-

mit. Utimur adeo trochlea simplici, quoties potentia directio verticalis in horizontalem, aut sursum tendens in deorsum tendentem, vel contra mutari debet.

Scholion 1. Usus igitur trochleæ simplicis, trahentium securitati sapissime consulit; dum enim pondus ingens ex fune suspensum ad insignem altitudinem attollendum est, & funem aliquem rumpi, aut uncum frangi contingat, in extremo vitæ periculo constituuntur operariorum capita, quibus pondus verticaliter imminet, nisi ope trochleæ, directio verticalis in horizontalem mutetur.

Scholion 2. Præterea si potentia aliqua secundum unam directionem plus virium impendere possit, quam secundum aliam, aut si secundum directionem datam nullo modo agere possit, ut equus v. g. qui secundum directionem horizontalem tantum trahit: trochlea simplex denuo in subsidium vocanda erit, ut directio potentia agentis conveniat.

Theorema VII.

Si potentia in E applicata Fig. 13. secundum directionem BE, quæ ad funem DA in D affixum parallela est, pondus P ex centro trochleæ suspensum sustentat, ponderis subdupla est.

Demonstratur. Patet enim ob æquilibrium parium, partes reliquas trochleæ, præter rectam AB nihil conferre ad sustentationem ponderis P; unde cum pondus ex centro trochleæ C suspensum sit, erit punctum A hypomochlium vectis homodromi ACB; adeoque potentia erit ad pondus, ut AC ad AB; est vero $AC = \frac{1}{2} AB$: quare etiam potentia æqualis est dimidio ponderi, sive ponderis subdupla est.

Scho-

Scholion. Cum trochlea cum unco suo, qui in simili casu abesse nequit, una cum pondere a potentia attollatur, gravitas trochleæ, atque unci, gravitati ponderis addenda est, ut calculus rite institui possit.

Theorema VIII.

Si potentia in B applicata Fig. 14. ope Polyspasti pondus P sustentat, erit potentia ad pondus, ut unitas ad numerum funium, qui trochleas ambiunt. modo funes ita aplicentur, ut iidem inter se paralleli sint.

Demonstratur. Quia funes, ambientes, inter se paralleli sunt, per *hypoth.* & consequenter a centris trochlearum, radii intervallo æqualiter utrinque distant; non est ratio, cur a pondere P unus magis gravetur, quam alter; pondus igitur, quia æqualiter omnes extendit, æqualiter per omnes dividitur, adeo, ut si funes fuerint quatuor, perinde sit, ac si tantum pars quarta ponderis ex ultimo fune CD suspenderetur; potentia igitur in B applicata, cum æqualis sit ponderi ex fune CD suspenso, per *Theor. 6.* non nisi quartam ponderis partem in hoc casu sustentat; hoc est in genere, eam rationem ad pondus habet, quam unitas ad numerum funium, qui trochleas ambiunt.

Coroll. Cum numerus trochlearum inferiorum, & superiorum simul sumptarum æqualis sit, numero funium inferiores sustentantium: potentia quoque est ad pondus sustentandum, ut unitas ad numerum trochlearum. Proinde data potentia, & dato numero trochlearum, pondus sustentandum invenitur, si potentia per numerum trochlearum multiplicetur. In exemplo cum, judice P. Dechaes, homo sanus va-

lensque solo insistens naturalibus viribus 150 libras sustentare possit, is ope Polyspasti 8 trochlearum 1200 libras sustentabit.

Scholion 1. Ne Polyspastorum altitudo nimium excrescat, si ex pluribus trochleis componantur, trochleæ tam superiores, quam inferiores ita junguntur, ut omnes circa communem axem unum, aut duos moveantur, quemadmodum id *Fig. 14. N. 2.* exhibet; verum tunc trochleæ omnes, quæ circa eundem axem moventur, æquales esse debent, ut funes parallelismum conservent.

Scholion 2. Usus trochlearum frequens est in ponderibus elevandis, tum quod machina spatium exiguum occupet, & facile, quo usus postulaverit, transferatur; tum quod insigni virium compendio pondus dus satis grande attollatur.

Problema XII.

Dato pondere, atque potentia, invenire numerum trochlearum, ex quibus Polyspastus componendus est.

Resolutio. Pondus per potentiam datam dividatur, quotus erit numerus quæsitus; *per Coroll. præced.*

In Exemplo sit pondus 600 librarum, & potentia 100; erit numerus trochlearum $\equiv 6$; unde æquales tres trochleæ in superiori parte Polyspasti, tres in inferiori circa communem axem versatiles sunt componendæ.

Definitio 8. Cochlea est Cylindrus rectus AB *Fig. 15.* linea spirali fulcatus. Porro spiralis illa generatur, si recta FG motu æquabili in orbem constanter moveri, & interea punctum n ex F versus G motu

pa-

pariter æquabili descendere concipiatur. Cochlea si in fulcos convexos protuberet, dicitur *Cochlea convexa*; si in fulcos concavos dehiscat, *Cochlea concava* appellatur; fulci vero tum convexi, tum concavi in genere *Helices* dicuntur.

Scholion. Cochlea convexa, & concava fere semper conjungitur, si motum produci necesse sit.

Theorema IX.

Si pondus per cochleam sustentandum est, pondus se habet ad potentiam, ut spatium potentiae ad spatium ponderis.

Constructio. Sit Cochlea FR, Fig. 16. quæ applicatam habeat scytalam AF (in aliis passim cochleis caput crena finditur, ut clavus, aut ferrum quodcunque aliud, quod scytalæ vices obeat, inferi possit) sitque potentia applicata in puncto A; dum igitur potentia A unam revolutionem absolvit, peripheriam nempe ACB, cochlea, concava, quæ una cum pondere P movetur, ab una spira in aliam descendet, intervallo nimirum bi, sive distantia helicum; ponamus jam distantiam helicum bi centies v. g. contineri in circumferentia circuli ABC; Dico potentiam sustentare pondus, si fuerit illa ad pondus, ut distantia helicum bi ad peripheriam ACB, seu ut 1 ad 100.

Demonstratur. Cum enim scytala vectem agat, erit ex communi omnibus machinis, & vecti cumpri-
mis proprio principio: potentia sustentans ad pondus, ut spatium ponderis ad spatium potentiae; est vero spatium ponderis distantia helicum bi, & spatium potentiae peripheria ACB; igitur potentia sustentans est ad pondus, ut distantia helicum bi, ad peripheriam ACB, hoc est, ut 1 ad 100.

Co-

Corollar. Unde si distantia helicum bi minor fuerit, minor potentia idem pondus sustentabit; sed istud virium compendium denuo cum temporis dispendio conjungitur.

Scholion Si assumatur potentia paulo major, quam calculus designet, superabit illa resistantiam ponderis, illudque movebit. Et si loco ponderis levandi, resistantia corporis, cochlea perterebrandi, superaddenda sit, potentia quoque ad resistantiam ejusmodi corporis eandem rationem habebit.

Problema XIII.

Data potentia in A applicanda, Fig. 16. & distantia ejusdem a centro cochleæ AF, & distantia helicum bi, invenire pondus, sive resistantiam.

Resolutio. Quærat peripheria circuli radio FA descripti per Theor. 19 Geom. Tum dicatur: ut distantia helicum bi, se habet ad peripheriam modo inventam; ita se habet potentia ad pondus, sive resistantiam superandam.

In exemplo: sit distantia helicum $\equiv 3$; radius

$$\begin{aligned} FA &\equiv 50; \text{ \& potentia } \equiv 20 \text{ libr. erit } 100 : 314 \equiv \\ 50 : x, \text{ seu peripheriam circuli radio FA descripti } &\equiv \\ 314 \cdot 50 &\equiv 157. \end{aligned}$$

100

Fiat porro, $3 : 157 \equiv 30 : y$; erit $y \equiv 1570$, nempe pondus sustentandum.

Definitio 9. Cochlea infinita, seu perpetua est, quæ dentibus rotæ stellatæ implicatur, eandemque sine fine circumagitur, Fig. 17.

Scho

Scholion. Dum Cochlea hæc semel circumvolvitur, rota nonnisi dentis unius intervallo promovetur.

Theorema X,

Si spatium potentia se habet ad spatium ponderis, ut pondus ad potentiam, potentia ope cochleæ infinitæ pondus sustentat.

Constructio. Supponamus rotam DF 50 denticulis esse instructam, & axem incurvatum manubrii BC esse ad radium cylindri A, quo pondus cum fune atollitur, ut 4 ad 1; sitque potentia hominis ad C applicati 100 librarum: Dico hominem simili machina munitum, aliis ducentis hominibus æquivalere, seu pondus 20000 librarum sustentare; atque illud se habere ad potentiam 100 librarum, ut spatium potentia est ad spatium ponderis.

Demonstratur. Dum enim manubrium BC quinquaginta circumvolutiones perficit, rota DF unicam absolvit, quia nempe per singulas circumvolutiones cochleæ unius rotæ denticulis impellitur: quare dum manubrium BC quinquagesies in gyrum movetur, rota DF una cum cylindro A semel suum orbem perficit; est vero peripheria quam describit axis manubrii BC ad peripheriam Cylindri, ut 4 ad 1 *per hypoth.* adeoque spatium potentia in C applicata, se habet ad spatium ponderis, ut 50 . 4, ad 1, seu ut 200 ad 1; igitur pondus est ad potentiam sustentantem ut 200 ad 1; seu invertendo: ut 1 ad 200, ita potentia 100 librarum ad pondus = 20000.

Scholion 1. Quoniam motus rotæ tardissimus est, exigua potentia magnum pondus movere potest; magnus igitur cochleæ infinitæ usus est in attrahendis pon-

deribus, aut ubi motus tardissimus exigitur; Unde Hugenius eam, P. Schmelzer, aliique ad sua Automata Planetaria adhibuerunt.

Scholion 2. Aptissima quoque hæc machina est, ad motum velocissimum producendum, si potentia abundet, & in locum ponderis succedat; quemadmodum id fieri videmus in machinis, quæ ad polienda corpora aspera, ut vitra, metalla, &c. adhibentur.

Problema XIV.

Dato numero dentium in rota DF, & distantia potentie a centro cochleæ BC, & radio cylindri A, una cum potentia, invenire pondus.

Resolutio. Ducatur distantia potentie BC in numerum dentium rotæ; dein dicatur: ut radius cylindri, se habet ad factum ante inventum, ita data potentia ad pondus quæsitum.

In exemplo: Sit BC = 3 digit. Radius cylindri A = 1 digit. Numerus dentium rotæ = 48; unde factum ex BC in numerum dentium = 3. 48 = 144. Stabit ergo hæc proportio, 1 ad 144; ita potentia v.g. 100 libr. ad pondus quæsitum = 14400.

Scholion. Hinc apparet, cochleam infinitam in amplificandis potentiarum viribus omnes reliquas machinas antecellere.

Definitio 10. Cuneus est prisma ex materia dura, ac solida ita efformatum, ut in tenuem aciem sensim definat, *Fig. 18.*

Scholion. Usus illius est in findendis lignis, divellendis lapidibus, aliisque corporibus fissibilibus separandis: facta nempe modica rima in corpore cu-

nei acies intruditur, & vehementi addita percussione adigitur.

Theorema XI.

Si potentia ad basim Cunei ABD Fig. 18. perpendiculariter per idem applicetur, erit hæc ad resistantiam superandam, ut AB ad CF.

Demonstratur. Supponamus cuneum per unum alterumve idem detrudi usque ad rectam GH ipsi AB parallelam, erit Fo spatium potentiae, GH spatium ponderis, sive resistantiae: dum nempe cuneus usque ad o intruditur, corpus intervallo GH finditur; sunt vero triangula AFB, GFH, ob parallelas bases AB, & GH similia; adeoque Fo: GH = FC: AB. Quia igitur vires potentiae, & ponderis, sive resistantiae, in omnibus machinis sunt reciproce ut spatia eorundem, erit potentia ad pondus, ut GH ad Fo; vel ut AB ad FC.

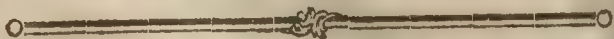
Coroll. Hinc vires cunei eo majores sunt, quo longiorem in aciem desinant.

Scholion 1. Multiplex cunei usus est: siquidem ad cuneum referuntur clavi, secures, cultri, scalpra, acies forficum, atque forcipum, &c. Imo & animalibus omnibus cuneos in dentibus natura suppeditavit, quibus ingestos ori cibos comminuant.

Scholion 2. A recentioribus mechanicis vesica quoque Fig. 19. machinis simplicibus adnumeratur: nam si vesica inflatur, magnum pondus sibi alligatum, aut impositum levabit, adeo, ut homines, qui mediocri spiritu pollent, 60 minimum, qui vero fortioribus pulmonibus præditi sunt, etiam 120, aut 130 librar. pondus attollant. Imo modicus in vesica æt re-

relictus, claususque, expansione sua 50 etiam libratum pondus levat, si vesica intra recipientem posita, per Antliam Pneumaticam aër intra recipientem diffusus extrahatur. Sed de hoc plura in Aërometria.

Scholion 3. Demum si pondus movendum F, *Fig. 20.* suspendatur ex fune EF, trochleæ circumposito, & alteri funis extremitati alligetur pondus priori utcumque æquilibratum, exigua potentia, ad funem HD applicata, pondus F movebit.



SECTIO MECHANICÆ II,

DE

MACHINIS COMPOSITIS,

Machinæ compositaë, cum ex simplicibus, superiori Sectione expositis, tamquam partibus componantur, facile in simplices resolvi, & dependenter ab his vires earundem calculari, & determinari possunt. Earum porro infinitus prope est numerus, pro varietate nempe effectuum tam multiplici, & tam diversa. Tractorias machinas ne commemorem, quis nescit? quam varia, quamque multiplicia sint molarum, horologiorum, prelorum, & his similium genera; si cui spectare ea libuerit, is artificium, opificiumque officinas subeat, & philosophico oculo singula perlustret; habebit procul dubio, unde curiosum animum instruat, & oblectetur, Nostri equidem instituti non

est, Theatrum quoddam machinarum in præfenti aperire, maxime cum tot Itatorum, Gallorum, Germanorumque volumina prostant, atque inter illa Germanis notissima, Jacobi Leupoldi, & Gregor. Andr. Böchleri *Theatra Machinarum*; Sed unum id agemus modo, ut leges modosque generales exponamus, quibus in machinarum compositionibus juventur Tyrones, & ut structuræ totius ideam quandam animo comprehendant, viriūque accessiones rite æstiment, rem totam uno, alterove exemplo illustrabimus; ac tandem, ne per mutuum machinarum affricum vires earundem nimium infringantur, pauca quædam, quæ ad præcavendam, quantum quidem fieri potest, frictionem faciunt, subjungemus.

Problema XV.

Ad designatum opus perficiendum, aptam machinam componere.

Resolutio. Ante omnia opus est, ut quis operis perficiendi claram distinctamque notionem habeat; rei circumstantias omnes singillatim expendat, & inter se conferat; tum ex hac operis perficiendi idea colligat.

1mo: Quali motu opus habeat, seu quis effectus a machina sit producendus.

2do: Qualis potentia machinam agitare debeat, aut possit; qualem item potentia applicanda directionem habeat, & qualis structura machinæ requiratur, ut a potentia secundum talem directionem agente animari possit, & moveri.

3tio: Disquirat, quanta sit resistentia ponderis, quanta vis naturalis potentiæ, & utramque inter se conferat, ut quoties potentia ad superandam resistentiam

tiam augenda sit, intelligat, perspiciatque, an simplex machina perficiendo operi par sit, an composita requiratur: si composita requiritur.

4to: Disquirat, quam ratione una machina simplex alteri, & hæc aliis ita copulari possit, ut dum prima a potentia impellitur, aliæ sibi invicem motum communicent; item quantum per has potentia augeatur: atque in hoc examine tom diu progrediendum est, donec potentia viribus machinarum ita excreseat, ut tertia, vel quarta parte pondus, sive resistantiam superet.

5to: Demum illud quoque curandum est, ut funes, axes rotarum, aliæque machinarum partes ponderi ferendo, aut resistantiæ superandæ pares sint, quamvis in polyspasti applicatione illius solum ponderis ratio habenda sit, quod singulis funibus per ponderis totius divisionem *Theor. 8.* expositam obtingit.

Quod si enim hæc omnia rite in examen vocentur, & ordine constituentur, curenturque singula, fieri nequaquam potest, ut machina his legibus *composita* suo desit officio, aut munus impositum minus feliciter exequatur.

Scholion 1. De motu machinæ hæc in particulari consideranda sunt: an motus velox, & rapidus requiratur, qualis est lapidis molaris in molendinis; an tardus, ut indicis in horologio aut veru in automate carnes assante. Item an comprimi aliquid, quod prela prestant; aut elevari, currus v. g. onustus; an demum propelli pondus, aut attrahi debeat. Præterea circumstantiæ rerum attentandæ sunt, v. g. situs, & commoditas loci, in quo machina constituenda est;

tem-

tempus quo motus absolvi debeat; item an prægrandi pegmate, multisque fulcris machina indigeat.

Scholion 2. Porro potentia, quæ machinam impellere debet, vel est homo, qui secundum omnes directiones pede, manibusque agere potest: homo enim deprimit, & elevat, propellit, attrahit, volvit in orbem, atque revolvit. Vel est brutum, quod solum antrosum, vel in orbem trahendo, & perpendiculariter mole corporis premendo machinam animat. Vel est ær, aqua, ignis, quæ elementa tantum propellendo agunt. Vel demum lamina elastica, quæ per elaterem suum trahit simul, & premit. Vires animalium plerumque æstimantur a pondere; quot enim libras ponderant viva eorundem corpora in bilance expensa, movendis pares judicantur; sic vires hominis 130, aut 140 libris; bovis, aut equi 6, vel 10 etiam centenis pares æstimantur: verum hæc lex adeo universalis non est, ut non contingat sæpe, vires naturales animalium vel infringi infirma corporis habitudine, vel accrescere studio, & exercitatione.

Nec de ventorum, aut æris vehementia, & impetu certi quidpiam statui potest, cum perpetuo immutentur. Ignis quoque, qui machinas fumo, vaporibus, aut æris rarefactione impellit, raro viribus sibi æqualis reperitur. De aquis præsertim nunquam certi aliquid hoc in genere constitui potest: nam qui fluendo machinas agitant, torrentes, ac fluvii, non æquali omnes celeritate feruntur, & iidem etiam pluviis intumescunt sæpe, sæpe ariditate contabescunt; qui vero, quod communissimum est, constructo alveo per præcipitium in rotas deducuntur, & machinas premendo agitant, eandem quidem quantitatem aquæ semper af-

fundere possunt, si posito superius aggere, superflua aquae arceantur; sed dum in determinandis viribus, non solum naturalis gravitas aquae, sed altitudo etiam ex qua labitur, expendi debet, quemadmodum supra in *sect. 2. Stat.* fuit expositum. Demum elateria quoque vires admodum diversas habent: vis enim elastica lamellarum tum a materia, ex qua sunt, tum a longitudine earundem, tum a majori in spiras contorsione dependet. In solis ponderibus, quae gravitate sua deorsum tendendo in machinas agunt, stabilis est, & certa virium determinatio.

Scholion 3. Applicationem potentiae ad machinas, quod attinet, multis ea a Mechanicis omnibus describitur. Illud in genere hic notandum est, ut potentia eo in loco, & eo modo machinae applicetur, ubi vires suas aptissime exerere potest; id, quod in homine, ac brutis maxime curandum est, ne per molestem, ac violentam applicationem durior illis labor, quam necesse sit, accidat, sed ut ea cum situ, motuque naturali corporis apprime conveniat.

Scholion 4. Funes vero, qui in machinis adhibentur, aliquantum, antequam manus operi admoventur, madesieri debent, ne tendi tantopere, & incallescere, ac tandem rumpi possint.

Problema XVI.

Machinam construere, qua unicus homo, ingens admodum pondus ad insignem altitudinem attollere possit.

Resolutio. Sit v. g. campana ducentorum centenariorum, per potentiam 39 libras non excedentem, ad

ad turrim præaltam attollenda. Ut ergo tam exilis potentia tanto ponderi movendo par sit, debet illa septingenties, imo propter affricum partium nongenties, per machinam certe compositam, augeri: quia nulla machina simplex tantas virium accessiones adferre potest, nisi formam omnem, modumque excedat.

Quare cum campana attollenda sit, trochlearum isthic ulus commodissimus erit; *Fig. 21.* ne vero multitudine trochlearum nimia, funes implicantur, adhibeantur trochleæ v. g. sex, inferiores tres, & totidem superiores, quemadmodum in apposita figura conspicitur: Unde potentia his trochleis adjuncta, sexies augebitur *per Coroll. Theor. 8.* quæ cum ponderi ferendo non sit; altera trochleis machina adjungit debet.

Adjungitur vero aptissime axis in peritrochio, si-ve cylindrus cum rota dentata; & si *per hypoth.* radius cylindri sit duorum digitorum, radius rotæ 12, potentia per trochleas sexies aucta, denuo sexies augebitur *per Theor. 3.* id est, per utramque machinam trigiesies sexies; consequenter axi in peritrochio alia adhuc machina adjungenda est, quæ eundem moveat, & vires insuper potentia cumulatius amplificet.

Quod utrumque cum cochlea infinita copiose præstet, ea in subsidium vocanda erit; & sit distantia helicum in cochlea $\equiv \frac{1}{2}$ digiti, & axis incurvati peripheria $\equiv 15$ digit, potentia ante trigiesies sexies aucta, rursus trigiesies accrescet; *per Theor. 9.* adeoque universim millies octogies: Quare si potentia $\equiv 30$ multiplicetur per 1080, potentia obtinetur 32400 libris æqualis, quæ longissime superat resistantiam, si-ve pondus.

Scholion 1. Hæc machina composita, passim *Archimedeæ* compellatur, eo, quod Archimedes gravissima pondera e navibus simili machina extraxerit. Simillima quoque machina in Augustissimæ urbis nostræ magnifica ad D. Stephanum turri asservari dicitur, per quam Anno 1711, maxima 354 centenariorum campana attracta fuit.

Scholion 2. Quia facile contingere potest, ut funes, unci, aliaque ad apparatus machinarum pertinentia occulto aliquo vitio, aut casu repentino rumpantur, frangantur, aut inflectantur, ideo providi Machinatoris erit, substructiones identidem facere, excipiendo ponderi idoneas, quoties campanæ ingentes, aut alia corpora gravia in altum sensim attolluntur, quæ alias præcipiti lapsu malum sibi irreparabile, aliisque subjectis ædificiis, aut spectatoribus inferre possent.

Problema XVII.

Artemonem construere, quo currus graviter onusti, si lapidi, aut alteri offendiculo adhæreant, attolluntur, ut progredi possint.

Resolutio. Cum in currum bene onustum non raro 40, vel etiam 60 centenarii, id est 6000 librar. congerantur, & illi unicus sæpe adsit auriga, cujus potentia 150 libras raro superat; adjuvari ergo debet machina quapiam, qua forte adherentem lapidi currum liberet, & quæ exiguæ molis sit, ut parvum in curru spatium occupet, & ubi usus postulaverit, commode huc, illucque transferri possit.

Cum igitur elevandus sit currus, fulcrum illi seu pertica ferrea AB *Fig. 22.* supponi debet, quæ ut
sen-

sensim extrudi, currumque attollere possit, dentibus ex uno latere instructa sit, oportet, ut pistilla E, K, C in in orbem mota intra eosdem se insinuent.

Moventur vero pistilla in orbem aptissime per rotam stellatam D, eidem axi affixam, & hæc denuo per alia pistilla HF impellitur, quorum axis in F recurvus manubrio instruitur, ut a potentia circummagi possit.

Si igitur semidiameter axis HF fuerit $\frac{1}{2}$ digiti, & longitudo vectis incurvati FG 10 digitorum, potentia in G applicata vigesies augetur; si præterea axis HF habeat pistilla 5, & rota stellata D dentes 40 potentia jam vigesies aucta, denuo octies accrescit; proinde univ ersum centies sexagies: quare si potentia fuerit 100 librarum, posset illa ope hujus machinæ pondus, 16000 librarum elevare, multo majus nempe, quam currus onusti communiter habeant.

Problema XIX.

Molam construere, quæ ab homine, aut jumento impellatur.

Resolutio. Quia per molam comminui frumentum debet in pulveres minutissimos, sive farinam, aspero, duro, ac gravi lapide, quem molarem dicimus, opus est; & quia pondus lapidis, quantumcunque magni, ad id conterendum nequaquam sufficit, nisi is motu simul rapidissimo circummagatur, videndum est, ut aliquo machinamenti genere, motus ei concitatisimus, isque constans procuretur, quod cum rotæ aptissime præstent.

Firmeretur lapis molaris A Fig. 23. in axe aliquo B, 6 v. g. pistillis instructo, in quæ rota stellata D dentibus

tribus suis 120 se insinuet; dum igitur rota hæc unam circumvolutionem absolvit, axis B cum lapide A vigesies circumageretur.

Si porro rotæ stellatæ D axis C denuo 8 pistilla habeat, quæ ab alia rota stellata M 160 dentibus armata impellantur, rota D rursus vigesies in gyrum converteretur, dum rota M semel in orbem redeat.

Si igitur jumentum, aut homo vectem EF circumagat, unam is revolutionem perficiet, dum interea lapis A quadringenties in gyrum rapitur, velocitate omnino maxima, & forte majori, quam ad contritionem frumenti requiratur.

Scholion 1. Si loco rotæ stellatæ M, rota directæ, vel retrograda palmulis instructa, aut loco vectis EF sex aut quatuor alæ grandiores applicentur, poterit hæc machina ab aquis fluentibus, aut vento agitari. Si vero unica manu hominis impellenda sit hæc machina, rotæ, & axes proportionaliter leviores, lapisque molaris minor adhibendus est, & axis, cui potentia applicatur, quique pistillis suis cum reliquis deinceps rotis implicatur, incurvatus sit, oportet, eique rota libratoria, ein Schwungrad, imminuitur, ut cum ista momentum acquisiverit, levior potentia labor accadat.

Scholion 2. Machinæ porro ejusmodi, & quæcunque alæ pro arbitrio variantur, ut, Theatra machinarum perlustranti, perspicuum fiet; exempla enim obvia duntaxat adduximus, ut viam monstraremus; quomodo vires, atque celeritates machinarum sint calculandæ.

Definitio 11. Frictio est resistentia superficiei, per quam aliquod corpus incedit.

Definitio 12. Corpus asperum dicitur, in cuius superficie eminentiæ, & cavitates alternant.

Definitio 13. Superincessus Radens est, si eadem semper superincedentis corporis superficies per superficiem alterius incedat. Superincessus volvens est, si alia semper & alia superincedentis corporis superficiei pars, per superficiem alterius corporis incedat.

Scholion. Superincessu volvente rotæ in curru, aut globus in terra movetur; trahæ vero superincessu radente.

Definitio 14. Motus Mixtus est, si volutationi admiscetur motus radens instantaneus.

Theorema XII.

Si superficies utraque, per quas superincessus contingit, fuerit aspera, frictio oritur.

Demonstratur. Cum enim in superficie corporis asperi eminentiæ, & cavitates alternent, eminentiæ unius vel sunt intra cavitates alterius deprimendæ, vel prorsus abradendæ, vel e cavitatibus alterius attoliendæ; sed nihil horum sine motu, atque adeo sine vi impressa fieri potest: vis igitur, qua corpus movetur, vel tota, vel ex parte his effectibus impendenda est; motui adeo corporis superficies utraque resistit, & consequenter frictio oritur.

Scholion. Asperitas æstimanda est non modo ex numero eminentiarum; verum ex difficultate quoque eas abradendi, vel deprimendi, nec non ex mole cavitatum.

Coroll. 1. Quo asperiores itaque superficies, & duriores sunt, eo major est resistentia, sive frictio.

Coroll. 2. Si vero corpora frictione continua magis polita fiant, frictio minuitur.

Coroll. 3. Superficies itaque partium in machinis, quæ se mutuo tangunt, quantum fieri potest, poliri debent; Quia vero nullum corpus adeo poliri potest, testibus microscopiis, ut asperitas omnis tollatur; consultum, & in praxi receptum est, partes se mutuo tangentes oleo, aut sebo inungi, ut eminentiæ lubricæ magis evadant, & expletis oleo cavitatibus, minus appareant.

Theorema XIII.

Dum pondus superincedentis corporis superficiem hujus ad superficiem alterius apprimat, frictio augetur.

Demonstratur. Dum enim pondus superficiem hujus ad superficiem alterius apprimat, eminentiæ hujus in cavitates alterius & vicissim, profundius descendunt, adeoque majori vi, inde rursus attollendæ sunt; resistentia igitur atque adeo frictio augetur.

Coroll. Crescente adeo pondere corporis incedentis, frictio crescit.

Theorema XIV.

*In superincesso volvente minor frictio oritur, —
quam in radente.*

Demonstratur. Sit regula dentata AB, Fig. 14. & super ea incedat rota D, pariter dentata; perspicuum est, si superincessus rotæ super regula fuerit radens, dentem denti resistere, nec progredi regulam posse, nisi dens regulæ, aut rotæ frangatur, vel penitus abradatur: idem ergo cum contingat, si corporis unius superficies aspera super alterius superficie aspera incedat superincesso radente, frictio omnis, siue resistantia locum isthic habet, quæ ab asperitate superficiei oriri potest. Si vero rota D volvatur, dens regulæ motui ejus non resistit, nisi quatenus ex cavitate supra eminentiam attollenda est, quod ipsum motus volutationis præstat: quare cum idem fere accadat, dum corpus asperum super alterius superficie aspera volvitur, in superincesso volvente minor frictio erit, quam in radente.

Coroll. Ne igitur frictio in machinis magnam potentiaë partem absumat, cum cura dispiciendum est, ut, quantum fieri potest, nulla pars machinæ alteram radar, quin potius una supra alteram volvatur; & si patentiaë augendæ cura præprimis Machinatorem exercet, axes rotarum, non, quod alias fieri solet, matri-ci concavæ, sed compluribus rotulis, siue trochleis circa axiculos suos versatilibus imponi debent; & curandum quoque, ut superficies se contingentes, quam maxime sint politæ.

Scholion I. Hinc porro apparet ratio, cur rotæ currum circa axes suos versatiles sint; cur trahæ ægre

gre admodum in plateis lapidibus stratis progrediantur, facillime autem, cum viæ nivibus tectæ planitiem probe politam exhibent.

Scholion 2. Ex his quoque generalibus de frictione principiis patet, cur potentiæ ad machinas compositas applicatæ incrementa, tertia, vel quarta parte, ut supra monuimus, superare pondus debeant, ne effectum nempe desideratum continua partium frictio, quæ tolli omnino nunquam potest, impediat.

Scholion 3. Demum & illud monendum isthic occurrit, frictionem semper maiorem fieri, si corpus homogeneum in homogeneo, quam si heterogeneum in heterogeneo volvatur, aut incedat: in homogeneis enim corporibus cavitates eminentiis fere æquales reperiuntur, unde si eminentiæ unius in cavitates alterius demergantur, easque expleant, difficilius inde rursus attolluntur, quam si cavitates eminentiis majores sint, aut minus profundæ.

Finis Mechanicæ.





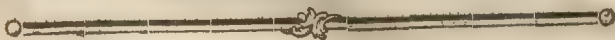
ELEMENTA HYDROSTATICÆ.



Definitio 1. Hydrostatica, Ὑδροστατική (τέχνη)
est scientia gravitatis corporum fluidorum,
atque solidorum fluidis immerforum.

Scholion. Hydrostaticæ leges singularem prorsus
curam, atque considerationem merentur, cum & ani-
mum a multis præjudiciis liberent, & plurimorum
phænomenorum causas, abditaque naturæ mysteria de-
tegant, quæ sine iisdem nunquam intelligi, nedum
comprehendi a germanæ Philosophiæ sectatoribus pos-
sunt. Ad examinandam præsertim sinceram minera-
lium, metallorum, aliorumque corporum solidorum
puritatem, dum & fluidorum salubritatem explorandam
plu.

plurimum servant: quod postremum Boyleus Anglicus in sua *Medicina Hydrostatica* copiose ostendit: dignissimæ adeo sunt, ut porro excolantur amplius, & ad usus varios, vitæquæ humanæ commoda traducantur. illas binis sectionibus ita pertractabimus, ut in *1ma* solam corporum fluidorum, in *2da* vero solidorum fluidis immerforum gravitatem in examen vocemus.



SECTIO I.

DE

Fluidorum Corporum gravitate.

Definitio 2. *Corpus fluidum* est, cujus partes ita sunt connexæ, ut facile ab invicem separabiles, & ab aliis corporibus permeabiles existant.

Definitio 3. *Corpus solidum* est, cujus partes connexæ difficulter separantur, & aliis corporibus, saltem solidis transitum negant; hinc vitrum corpus solidum est, quamvis luci transitum concedat.

Definitio 4. *Corpus specificè levius* est, quod sub eodem volumine minus pondus continet; *Corpus specificè gravius* est, quod sub eodem volumine majus pondus continet.

Scholion. Sint nempe duo globi æquales volumine, quorum diameter sit unus pedis, plumbeus unus, alter ligneus; quia ergo plumbeus gravior est li-
gne-

gneo, erit plumbum corpus specificè gravius, & lignum specificè levius.

Definitio 5. Corpus densius est, quod plus massæ sub eodem volumine continet; Corpus Rarius est, quod minus massæ sub eodem volumine continet.

Coroll. Quia massæ corporum sunt ut gravitates eorundem, corpus specificè gravius densius est specificè leviori, & corpus specificè levius rarius est graviori.

Axioma 1. Corpora ejusdem densitatis, sub eodem volumine æqualem massam continet.

Axioma 2. Si duorum corporum volumina fuerint æqualia, densitates sunt in ratione massarum.

Scholion. Corpus nempe dicendum est duplo densius, si sub eodem volumine duplum massæ, aut duplum ponderis habuerit; triplo densius, si triplum; & ita porro.

Theorema I.

Si duo corpora eandem densitatem habuerint, massæ sunt ut volumina

Demonstratur. Corpora enim eandem densitatem habentia sub eodem volumine æqualem massam contiuent, & sub duplo volumine duplam, sub triplo triplam, & ita porro: massæ igitur sunt ut volumina.

Coroll. Cum massæ sint ut gravitates, etiam gravitates corporum eandem densitatem habentium, erunt ut volumina.

Axioma 3. Si duorum corporum volumina fuerint æqualia, gravitates specificæ, sunt ut gravitates absolutæ.

Scho-

Scholion. Corpus enim, quod sub eodem volumine duplo plus ponderat, sive duplo plus massæ contiaet, specificè duplo gravius est altero; si triplo plus ponderet, specificè triplo gravius erit; &c.

Theorema II.

Duorum, æqualis ponderis, Corporum gravitates specificæ sunt in reciproca ratione voluminum.

Demonstratur. Quoniam pondera sunt æqualia, & gravitates specificæ diversæ *per hypoth.* Corpus specificè gravius, densius est levioze, *per Coroll. Def. 5.* adeoque sub eodem pondere, tanto minus volumen habebit, quanto densius est altero, specificè levioze. At vero quanto densius est corpus, tanto plus massæ, & consequenter tanto plus gravitatis specificæ habet *per Def. 5.* Erit ergo gravitas specifica corporis gravioris, ad gravitatem specificam levioris, idem pondus habentis; ut majus volumen levioris, est ad minus volumen gravioris; hoc est, gravitates specificæ sunt in reciproca ratione voluminum.

Observatio I. Galilæus, Torricellus, Rochautius, Boyleus variis, iisque plurimis experimentis competerunt, omnia corpora fluida per calorem rarefieri, & extendi, frigore vero constringi, & condensari, adeo ut pes cubicus v. g. aquæ æstate minus ponderet, quam hyeme.

Coroll. Proinde, ut specifica gravitas cujuscunque fluidi reperiarur, necesse est, ejus gravitatem hyeme, cum frigidissimum est, & æstate cum calidissimum est, investigare, & mediam inter utramque pro vera statuere.

Verum nec ipsa hæc, modo reperta, fluidorum gravitas eadem est in omnibus Orbis Terraquei regionibus: plagæ enim, quæ propius Æquatorem, seu Solem Verticalem attingunt, aërem, aquam, & reliqua omnia leviora habent fluida; quæ vero in Boream, Austrumque declinant, graviora.

Observatio 2. Mariottus Parisinum pedem cubicum aquæ exactissima libra æstimans, reperit esse 70 librarum. Leupold vero in *Theatro Machinarum Tom. 1. §. 417.* observavit Cylindrum, qui tres in diametro digitos, quinos & $\frac{7}{8}$ in altitudine habet, pondere unam exacte libram aquæ continere.

Scholion. Gravitates specifiæ fluidorum melius per tubos communicantes, quam per balances expenduntur, ut infra patebit.

Axioma 4. Partes corporum fluidorum nullum habent commune centrum gravitatis, sed cum inconnexæ, & separabiles sint, quælibet pars proprium centrum gravitatis habet, sicut quodlibet granum in cumulo tritici.

Coroll. Hinc fluida ex diverso situ partium, nulla diversa gravitatis momenta acquirunt.

Scholion. Si tamen fluida vase aliquo cavo contineantur, centrum gravitatis eorundem, ut in solidis reperitur; & tum partes quoque fluidi in eodem contenti, pro diversa a communi centro gravitatis distantia diversa gravitatis momenta consequuntur.

Axioma 5. Partes fluidorum non solum perpendiculariter deorsum, sed etiam lateraliter gravitant, & premunt; verum vis lateraliter premendi tam diu mortua est, quamdiu partes laterales fluidi cum reliquis æquilibrium tenent.

Axioma 6. Si fluidum lateraliter nitendo premit, tantum de vi perpendiculariter premendi deperdit, quantum laterali gravitationi impedit.

Axioma 7. Partes superiores fluidi inferiores premunt.

Axioma 8. Fluida non premunt secundum extensionem, & multitudinem partium, aut amplitudinem superficierum; sed quæ altiora sunt, fundum magis premunt, quam humiliora, licet hæc longius extentia sint.

Axioma 9. Fluida in tubo inclinato partes inferiores eadem vi urgent, & premunt, quæ in tubo perpendiculari, si hic eandem cum tubo inclinato altitudinem habeat.

Scholion. Prima hæc Hydrostaticæ principia, tamquam axiomata assumimus, quæ ex dicendis mox amplius patebunt.

Theorema III.

Si in tubis communicantibus eadem fuerit fluidi homogenei altitudo, fluidum in uno tubo æquiponderat fluido in altero.

Demonstratur. Si tuborum AB, & CD *Fig. 1.* diametri æquales sint, & fluidi altitudo in utroque eadem *per hypoth.* Columnæ fluidi BE, & DF eandem basim, & altitudinem habent; adeoque volumina æqualia sunt: quare cum fluidum homogeneous sit, etiam gravitates æquales erunt, & consequenter columna BE eadem vi premit fluidum subiectum BD, quæ idem premit columna DF: fluida ergo in utroque tubo quiescunt, nullumque alteri præponderat.

Quod.

Quodsi tubus AB *Fig. 2.* major fuerit, five amplior tubo CD; v. g. sit tubus AB sextuplo major tubo CD, & descendat fluidum in tubo AB ex O in P intervallo unius digiti, tunc idem in tubo altero CD, ex M in N ascenderet per altitudinem 6 digitorum; quare celeritas, qua movetur fluidum in tubo CD. est ad celeritatem, qua idem movetur in tubo AB reciproce, ut capacitas tubi AB ad capacitatem tubi CD; seu ut massa fluidi in tuba AB, ad massam fluidi in tubo CD. Quia vero fluidi altitudo BO, & DM eadem est in utroque tubo, & fluidum homogeneous *per hypoth.* quantitas motus fluidi in tubo AB est factum ex massa $\text{---} 6$, in celeritatem $\text{---} 1$; & quantitas motus fluidi in tubo CD est factum ex massa $\text{---} 1$, in celeritatem 6 *per Def. in 20. Stat.* quare cum hæc facta æqualia sint, etiam vires fluidorum utrinque æquales erunt; unde nullum ab altero movebitur, sed mutuo sibi in eadem altitudine consistentia æquipo-
ponderabunt.

Si demum tubus unus SR *Fig. 3.* fuerit ad alterum QR inclinatus, & sit primum diameter utriusque eadem, atque tubus QR ad horizontem perpendicularis. Quia gravitas absoluta fluidi in tubo inclinatio TR, est ad gravitatem respectivam ejusdem, qua juxta directionem plani TR nititur, ut longitudo plani TR, ad altitudinem ejusdem TZ, *per Theor. 11. Staticæ*, columna fluidi TR inclinata, non majori vi urget fluidum, in opposito tubo QR contentum, quam urgeret columna ejusdem fluidi perpendicularis TZ, eandem basim & altitudinem cum inclinata habens; fluido igitur in tubo QR contento æquipo-
ponderat.

Eodem modo ostenditur *Fig. 4* fluida in æquali altitudine consistentia æquiponderare, si tubi inæqualium diametrorum fuerint, & ad se invicem quomodocunque inclinati.

Coroll. In tubis ergo communicantibus illa columna fluidi homogenei præponderat, cujus major est altitudo; neque nifus in oppositam columnam, motusque conquiescet, donec ambæ in eadem altitudine constiterint. Hinc si aqua per tenuem canalem ex loco eminentiori ad subiecti lacus fundum constanter afflueret, ea ingentem illam, & ad plura etiam milliaria extensam aquarum multitudinem sensim extruderet.

Scholion. Porro ex hætenus dictis sequentia motus principia deducuntur, quæ in aqua, aliisque fluidis omnibus observamus.

1mo: Aqua, & omne aliud fluidum naturaliter, & sponte sua fluit in loca magis declivia, hoc est, centro terræ propiora, modo exitus deorsum pateat, sive perpendicularis, sive obliquus.

2do: Aquarum & omnium fluidorum stagnantium superficies superior est sphaerica: debent enim omnes superficiei partes æqualiter a centro terræ distare, si immotæ consistent; In exiguis tamen vasis horizonti apparenti parallela censeri potest.

3tio: Fluida per declivitatem decurrentia, si a libi exitus non pateat in oppositam acclivitatem rursus ascendunt, nunquam vero ad locum altiore sua origine, sed deinde libere fluant, sive tubis & canalibus constricta.

4to:

4to: Neque fluida ex uno loco in alium derivari possunt, nisi locus alter humilior sit; & quo major ejusdem declivitas fuerit, eo facilius, rapidiusque fluida decurrunt. Hinc apparet ratio, cur torrentes, & rivi quidam rapaciores sint cæteris.

Theorema IV.

Fluida heterogenea in tubis communicantibus æquiponderant, si altitudines eorundem fuerint reciproce, ut gravitates specificæ.

Demonstratur. Sint tuborum AB, & DC Fig. 5. diametri æquales, & in tubo AB contineatur aqua, in tubo DC mercurius; & præterea, quia gravitas specifica aquæ, est ad gravitatem specificam argenti vivi, ut 1 ad 14, sit reciproce altitudo aquæ in tubo AB, 14 digitorum, altitudo vero mercurii in tubo DC unius *per hypoth.* Quare cum tota gravitas aquæ in cylindro AB contentæ habeatur, si ejusdem gravitas specifica multiplicetur per altitudinem, seu 1 per 14; & gravitas Mercurii in cylindro DC contenti, si ejusdem pariter gravitas specifica multiplicetur per altitudinem, seu 14 per 1. Facta quoque, sive gravitates integræ fluidorum æquales erunt, atque adeo fluida sibi æquiponderant.

Scholion 1. Idem non absimili modo ostenditur, si tuborum diametri inæquales fuerint, & tubi quomodocunque inclinati.

Scholion 2. Quæ modo de æquilibrio fluidorum in tubis communicantibus demonstrata sunt, tubis capillaribus minime conveniunt: in his enim aqua ultra libellam ascendit, & tanto magis, quanto minor

tubuli diameter fuerit: verum obvii hujus experimenti ratio ab Aërometricis principiis est petenda.

Problema I.

Duorum fluidorum quorumcunque gravitatem specificam invenire.

Resolutio. Tubis communicantibus æqualibus infundantur utrinque fluida, v. g. tubo AB Fig. 1. infundatur aqua, cujus nota sit gravitas specifica, & tubo CD oleum, cujus gravitas specifica quæritur, & mensurentur religiose altitudines, in quibus fluida hæc æquilibrata consistunt, nempe altitudo aquæ BG, & olei DH, tum dicatur: ut altitudo olei DH est ad altitudinem aquæ BG; ita reciproce gravitas specifica aquæ, est ad gravitatem specificam olei.

Demonstratio. Ex præcedenti Theoremate patet.

Scholion. Tubi perpendiculares ad hunc usum aptiores sunt, quam inclinati, cum difficilius sit, in tubis inclinatis veram altitudinem reperire. Præterea si fluida facile commisceantur, tubus horizontalis BD Mercurio repleri debet, ut commixtionem impediat. Et quantumvis fluida non commiscerentur, primum tamen infundendum est specificè gravius, ne concepto impetu in alterum ruens illud turbet, aut penitus ejiciat.

Coroll. Quia densitates fluidorum sunt ut gravitates specificæ per Coroll. Def. 5. Etiam densitates erunt reciproce, ut altitudines fluidorum in tubis communicantibus, & consequenter eadem methodo reperiuntur.

Theorema V,

In vasis perpendicularibus ABC, & DEF, Fig. 6. æquales bases BC, & EF habentibus, fundi premuntur a fluido homogeneo, quod ea replet, in fatione altitudinem AB, & DE.

Demonstratur. Quoniam vasa cylindri recti formam habent, & bases eorundem æquales sunt, *per hypoth.* fluidorum partes omnes secundum directionem perpendicularem contra fundos nituntur, adeoque tota sua gravitate, cum secundum hanc directionem nihil illis resistat; sunt vero in fluidis homogeneis gravitates ut volumina *per Coroll. Theor. 1.* & volumina in præsentī casu ut altitudines; fundi igitur premuntur in ratione altitudinum.

Coroll. 1. Quodsi ergo altitudines æquales sint, fundi æqualiter premuntur; quare in tubis quoque communicantibus fundi a fluido homogeneo in æquilibrio consistente æqualiter premuntur.

Coroll. 2. Et cum in tubis communicantibus inclinatis gravitas fluidorum eadem sit, quæ est in perpendicularibus ejusdem altitudinis *per Theor. 3.* Fundi vasorum inclinatorum, & perpendicularem ejusdem altitudinis æqualiter premuntur.

Theorema VI,

Si bases alicujus vasis inæquales fuerint, basis inferior sive fundus perinde premitur, ac si basis superior inferiori æqualis foret.

Demonstratur. Sit basis inferior CD, Fig. 7. minor superiore AB; quia igitur fluidum secundum lineas perpendiculares EC fundum CD horizontalem

premit, nonnisi ea pars fluidi, quæ intra Cylindrum ECDF comprehenditur, contra eum gravitat, dum interea pars reliqua fluidi contra latera vasis nititur: eodem igitur modo fundus premitur, ac si superior basis inferiori æqualis esset.

Pariter sit basis inferior CD, *Fig. 8.* major superiore FG; nempe ut demonstratio planior sit, Cylindro ABCD infixus intelligatur tubus FE. Quodsi igitur supponamus fundum CD attolli in L, fluidum in cylindro ascendet per intervallum CL, in tubo vero per altitudinem EM, eritque EM ad CL, ut pasis CD ad basim FG: est vero etiam celeritas fluidi in tubo EF, ad celeritatem ejusdem in cylindro AD, ut EM ad CL, hoc est, ut basis CD ad basim FG: vis ergo, qua fluidum in tubo FE deorsum nititur, prodit, si basis CD ducatur in altitudinem LF; atque adeo fundus CD eadem vi premitur, qua premeretur a cylindro HC DI.

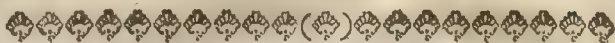
Coroll. Æquales igitur vasorum fundi æqualiter premuntur a fluidis homogeneis, si fluida eandem altitudinem habent, quæcunque dein sit vasorum figura.

Scholion I. Hinc apparet ratio, cur fundus superior AB magna vi attollatur ab aqua in tubo FE contenta, si tubus longior sit, & fundus inferior CD cedere haud possit. Clariss. Christianus Wolfius (ex quo plurima hic excerpimus) iteratis sæpius experimentis testatur, in vase ligneo AD pice probe obducto, 800 libras basi superiori impositas impedire non potuisse, quo minus ea attolleretur, cum tubo FE, 14 fere pedibus alto, & ex lamina alba composito aquam infunderet.

Idem

Idem ex hoc principio Siphonem Anatomicum *Fig. 9.* invenit, & construxit: fieri nempe curavit vas cylindricum AB, cui afferuminari jussit tubum recurvum CD; tum si vesicam, ventriculum, sive pelles animantium brutorum, aut alias quascunque partes membranaceas corporis animalis inversas superiori basi superinduceret, eas aqua, in tubum recurvum CD infusa, non modo ingenti vi in hemisphæricam figuram expandit, sed & poros subintrans, membranas omnes, & vasa ita divisit, ut levi incisura facta, solis digitis multo accuratius eas separaret, quam alias cultro Anatomico. Et jucundum profus spectaculum fuisse, asserit, dum non modo substantia illa membranacea mire intumesceret, sed & vasorum per eam disperforum ramificationes, atque insertiones minimas distincte spectare, tunicasque, quæ pro unica vulgo habebantur, in plures discernere licuerat.

Scholion 2. Porro fundus superior eadem vi attollitur, quæcunque tubus CD diametrum, seu amplitudinem habeat, modo aqua in eadem semper altitudine consistat; hinc si nimium extenderetur membrana, aut tunica aliqua, ut rupturæ periculum metueretur, altitudo aquæ in tubo CD minuenda esset.



SECTIO II.

DE

Gravitatione Corporum fluidi immer- sorum.

Theoremā VII.

Corpus specificè gravius fluido leviori immersum, eam ponderis sui partem amittit, quantum est pondus fluidi sub eodem volumine.

Demonstratur. Ponamus Plumbeum cubum pollicarem F Fig. 10. fluido cuicunque v. g. aquæ immergi; expelletur ergo ex illo, quem plumbum occupat, loco cubus pollicaris aquæ; sed pondus hujus aquæ ab aliis ambientis aquæ partibus sustentabatur: ergo ab iisdem ambientis aquæ partibus tanta quoque ponderis plumbei cubi pars sustentari debet, quantum est pondus aquæ expulsæ: Unde gravitas corporis demersi hac parte imminuitur.

Coroll. 1. Cum fluidum superficie gravius sub eodem volumine majus pondus habeat, quam levius, idem solidum in fluido specificè graviore majorem ponderis sui partem amittit, quam in leviori; Unde si solidam fluidis immersum ponderetur, illud in fluido leviori plus ponderat, quam in graviore; ita globus plumbeus plus ponderat in spiritu vini, quam in aqua. Gravium igitur homogeneorum æqualium, & libero
in

in aëre æquiponderantium æquilibrium tollitur, si unum fluido graviori, alterum leviori immergatur.

Coroll. 2. Duo solida diversa, sed mole æqualia, idem pondus in eodem fluido amittunt; Est vero pondus solidi specificè gravioris majus, quam speciei levioris: adeoque majorem ponderis sui partem amittit specificè levius, quam gravior.

Coroll. 3. Corpus vero specificè levius, ejusdem scum graviori ponderis, ad voluminis majoris, in eodem fluido majus pondus amittit, quam corpus specificè gravior, & minoris voluminis: quare si in eodem fluido v. g. in aëre æquiponderant, in alio non æquiponderabunt, sed specificè gravior eo magis præponderabit, quo fluidum, cui immerguntur, est densius.

Problema II.

Invenire pondus cujuscunque fluidi.

Resolutio. Ope bilancis fidelissime exploretur pondus cubi plumbei pedalis, vel pollicaris extra fluidum; dein cubus, crine equino suspensus, fluido immergatur, & iterum ope bilancis notetur pondus in fluido amissum, quod erit pondus fluidi sub eodem volumine, seu sub volumine unius digiti, vel pedis cubici.

Quod si jam pondus totius fluidi in vase, vel dolio contenti desideretur: inquiretur per Stereometriam capacitas vasis, vel dolii, quod nempe pollices, vel pedes cubicos contineat; tum, quia in fluidis homogeneis pondera sunt, ut volumina, dicatur per regulam auream: Ut unus digitus, vel pes cubicus est, ad totam capacitatem vasis; ita pondus unius digiti, vel

vel pedis cubici prius inventum, est ad pondus totius dolii quæsitum,

In exemplo: sit capacitas dolii 88 pedum cubi-
corum; pondus pedis cubici vini 68 librarum; erit 1:
 $88 = 68 : x = 5984$.

Coroll. Eodem modo determinari potest pon-
dus pedis cubici, in fluido quocunque alio, & ad
usus futuros annotari.

Scholion. Pondus pedis cubici aquæ investiga-
runt complures, sed cum non eadem sit in omnibus
fluviis, ac fontibus gravitas specifica aquæ; imo nec
omni tempore eadem in eodem fonte, ac fluvio, *per*
Observ. I. mirum non est, diverforum authorum ob-
servationes admodum inter se discrepare: Morlandus
experimentis sæpius iteratis invenit pedem cubicum a-
quæ in mensura parisiensi, esse 70 librarum.

Theorema /VIII.

*Gravitates specificæ fluidorum sunt, ut pondera ab eò-
dem solido in ipsis amissa.*

Demonstratur. Gravitates specificæ corporum
sunt, ut absolutæ sub eodem volumine *per Axioma 3.*
Sunt vero pondera, ab eodem solido in diversis flui-
dis amissa, ut gravitates absolutæ fluidorum sub eodem
volumine, *per Theor. 7.* Gravitates ergo specificæ
fluidorum, sunt ut pondera ab eodem solido in ip-
sis amissa.

Problema III.

Invenire gravitatem specificam fluidorum quorumcunque, id est, invenire rationem, quam dicit gravitas specifica unius fluidi, ad gravitatem specificam alterius.

Resolutio. Ex uno brachio libræ suspendatur globus plumbeus, & ad lancem, quæ ex altero brachio pendet, imponantur pondera, quæ cum globo æquilibrium in aëre servant. Tum globus successive immittatur diversis fluidis, quorum gravitas specifica quæritur, & notentur pondera, quæ globum sub quolibet fluido demersum in æquilibrio sustentant; si enim hæc singula deinceps pondera subducantur a pondere, quod cum globo in libero aëre æquilibrium tenuit, relinquetur pars ponderis in quolibet fluido a globo amissa, & una ratio gravitatis specificæ fluidorum constabit.

Coroll. Cum densitates fluidorum sint, ut eorundem gravitates specificæ, ratio densitatis quorumcunque fluidorum eodem modo reperitur.

Scholion I. Hoc Problema plurimum servit, ad gradus bonitatis, & puritatis fluidorum dignoscendos; quæ cognitio tum ad scientiam naturalem excolendam, tum ad vitam civilem, & praxim medicam multum commodi, & præsidii adfert. Porro in resolutione Problematis illud quoque observandum est, ut fluidis omnibus, quorum gravitates specificæ explorantur; idem filum, & eadem fili portio una cum globo ex eo suspenso immergatur: tum enim filum cum globo immerso unum, idemque corpus, atque immutatum constituet. Et quia crines equini prope eandem cum aqua gravitatem specificam habent, iidem ad ex-

pe

perimenta hydrostatica, per aquam instituenda, ap-
tissime adhibentur.

Scholion 2. Hac fere methodo gravitates spe-
cificas fluidorum investigarunt complures: nos tabu-
lam subijcimus, quam ex Disquisitione Nova de Pon-
deribus & Mensuris Veterum Joan. Caspar. Eifenschmi-
di excerptam, Acta Eruditorum Lipsiensium Anni 1708,
Mense Majo exhibent.

Tabula gravitatis liquorum in pondere
Parifino.

Pollex Cubic, Parif.	Temp. ætivo.			Temp. hybern.		
Liquorum.	Unc. Gross. Gran.			Unc. Gross. Gr.		
Mercurii	7.	1.	66	7.	2.	14.
Olei vitrioli	—	7.	59.	—	7.	71.
Spiritus vitrioli	—	5.	33	—	5.	38.
Spiritus Nitri	—	6.	24.	—	6.	44.
Spiritus Salis	—	5.	49.	—	5.	55.
Aquæ Fortis.	—	6.	23	—	6.	35.
Spiritus Sulphuris	—	5.	34	—	5.	39.
Aceti.	—	5.	15	—	5.	21.
Aceti Destillati	—	5.	11.	—	5.	15.
Vini Campanici	—	4.	66	—	4.	70.
Vini Burgundici	—	4.	67.	—	4.	75.
Aquæ Vitæ	—	4.	48.	—	4.	57.
Spiritus Vini	—	4.	32	—	4.	42.
Cerevisiæ Albæ	—	5.	1.	—	5.	9.
Cerevisiæ Fuscæ.	—	5.	2.	—	5.	7.

Pol-

Pollex Cubic. Paris. Temp. æstivo. Temp. hybern.
 Liqueurum. Unc. Gross. Gran. Unc. Gross. Gr.

Lactis Bubuli	—	5.	20	—	5.	25.
Lactis Caprini	—	5.	24	—	5.	28.
Seri Lactis	—	5.	14	—	5.	19.
Urinæ	—	5.	14.	—	5.	19.
Spiritus Urinæ	—	5.	45	—	5.	53.
Olei Tartari	—	7	27	—	7.	43.
Olei Olivarum	—	4	53	} Hyeme congel.		
Olei Amygdal. dule.	—	4	52			
Olei Terebinth.	—	4	39		4	46.

Aquæ Marinæ	—	6	12	—	6.	18.
Aquæ Fluvialis	—	5.	10.	—	5.	13.
Aquæ Fontanæ	—	5	11.	—	5.	14.
Aquæ Destillatæ	—	5.	8.	—	5.	11.

Problema IV.

Utrum partes fluidi inferiores a superioribus comprimantur, invenire.

Resolutio. Investigetur, quantam ponderis sui partem amittat solidum diversis aquæ profunditatibus crine equino immersum: quodsi enim pondus a solido in diversis profunditatibus amissum idem fuerit, eandem quoque gravitatem specificam partes inferioris fluidi, quam superiores habent, & consequenter eandem densitatem, atque adeo nullam compressionem patiuntur: si secus, major erit densitas partium inferiorum fluidi, unde & compressio major.

Scho-

Scholion 1. P. Franc. de Lanis, cum experimentum hoc tentaret in vase, duos pedes altitudine æquante, globum vitreum primum suprema aquæ immerfit, eumque cum 18 granis perfectissimum æquilibrium conservare observavit, mox ubi eundem ex crine equino pendulum altius ad fundum prope demitteret, ponderi ejus dimidium insuper granum decedere animadvertit; quod quia in crinem equinum nunc totum aquæ immersum conjici debere existimavit, quippe qui extra aquam grani dimidio æquiponderabat, partes inferiores aquæ a superioribus nullam pati compressionem judicabat. Verum si hoc experimentum in majoribus quoque aquarum profunditatibus liquido constaret, rebus naturalibus non paucis explicandis percommodum accideret.

Scholion 2. Si quis in hujus, & sequentium Problematum resolutionibus apices omnes religiosissime observare velit, gravitatem fili extra fluidum constituti subtrahere debet a pondere solidi pariter extra fluidum constituti; & deinceps, si filum specificè levius fuerit fluido, cui immergitur, pars illa gravitatis, qua fluidum excedit filum, ponderi a solido in fluido amisso addenda est; si vero filum fluido specificè gravius fuerit, pondus, quod solum filum in fluido amittit, a pondere solidi in fluido amisso subtrahendum est, ut obtineatur justum pondus a solido amissum, & vera gravitas specifica fluidi.

Problema V.

Determinare rationem, quam habet gravitas specifica fluidi ad gravitatem specificam solidi, quod fluido specificè gravius est.

Resolutio. Ponderetur massa cujuscunque solidi in libero aëre, & in fluido demersa, atque diligenter notetur pondus ab ea in fluido amissum, *adhibita cautela præcedenti Scholio commendata*: erit enim gravitas specifica fluidi, ad gravitatem specificam solidi, ut pars ponderis a solido amissa ad pondus eius integrum.

Scholion. Si fluidum specificè gravius fuerit solido, Problemati proposito satisfiet per ea, quæ infra dicentur.

Theorema IX.

Corporum solidorum, pondere æqualium gravitates specificæ sunt reciproce, ut partes ponderis in eodem fluido amissæ.

Demonstratur. Gravitates specificæ corporum pondere æqualium sunt reciproce ut volumina, *per Coroll. 3. Theor. 7.* Erant quoque gravitates specificæ corporum reciproce, ut partes ponderis in eodem fluido ab ipsis amissæ.

Coroll. Invenitur adeo ratio, quam habent gravitates specificæ corporum solidorum, si massæ in aëre æquiponderantes in eodem fluido ponderentur, & pondera a singulis amissa inter se comparentur.

Scholion. Ad explorandam corporum solidorum gravitatem specificam complures denuo viri clarissimi

Elem. Hydrost. I

ssimi operam suam contulerunt, & ut planiora Physicis experimenta facerent, tabulas ediderunt admodum prolixas, quales etiam celebres illæ Transactiones Anglicæ usque ad annum 1700 collectæ exhibent. Nos binas alias, quia breviores, hic subicimus, quarum primam a Perito multa solertia compositam Merfennus vulgavit, altera ex variorum scriptis est collecta.

Auri 100, Librarum

Erit sub eodem volumine gravitas.

Mercurii	-	Libr.	71	$\frac{1}{2}$	Marmoris	-	-	21
Plumbi	-	-	60	$\frac{1}{2}$	Lapis	-	-	14
Argentii	-	-	54	$\frac{1}{2}$	Sulphuris	-	-	12 $\frac{1}{2}$
Cupri	-	-	47	$\frac{1}{3}$	Ferri	-	-	42
Æris Cyprii	-	-	45		Stanni Communis	-	-	39
Stanni puri	-	-	38	$\frac{1}{4}$	Ceræ	-	-	5
Magnetis	-	-	26.		Aquæ	-	-	5 $\frac{1}{3}$

Pes cubicus Aquæ dulcis 70. librarum.

Pes cubicus auri	1320	Ferri cusi	-	521	$\frac{1}{2}$
Mercurii	-	952	Ferri fusi	-	497
Plumbi	-	795	Stanni	-	442
Argentii	-	735	Magnetis	-	345
Cupri cusi	-	612	Marmoris	-	280
Tormentar. & camp.			Corallii	-	185
æris	-	906	Vitri & Cristalli	-	183
Orichalci	-	585	Sulphuris	-	136
Cupri fusi	-	537			

Pro-

Pro-

Problema VI.

Data gravitate fluidi, invenire gravitatem solidi volumine æqualis.

Resolutio. Quærat^r per *Probl. 5.* quam rationem inter se habeant gravitates specificæ fluidi, ac solidi dati; dein dicatur per regulam auream: sicut se habet gravitas specifica fluidi ad gravitatem specificam solidi; ita se habet gravitas fluidi nota sub dato volumine, ad gravitatem quæsitam solidi sub eodem volumine.

In exemplo: quæritur gravitas ferri sub eodem volumine, sub quo aqua 100 libras continet; quia igitur gravitas specifica aquæ, est ad gravitatem specificam ferri, per priorem tabulam, ut $5 \frac{1}{2}$ ad 42, hoc est, ut 16 ad 126. Reperitur gravitas ferri sub eodem volumine dicendo: $16 : 126 :: 100 : x :: 787 \frac{1}{2}$.

Coroll. Eodem modo data gravitate unius solidi, reperitur gravitas alterius solidi sub eodem volumine.

Problema VII.

Dato volumine unius solidi, invenire volumen alterius, quod pondere primum adæquet.

Resolutio. Quia volumina corporum pondere æqualium sunt reciproce, ut gravitates specificæ eorundem per *Theor. 2.* cognita ex tabulis præcedentibus ratione, quam habent eorundem gravitates specificæ, volumen quæsitum denuo per regulam auream reperitur.

In exemplo: quæritur volumen marmoris, quod 16 pedibus cubicis ferri æquiponderet; quia
12 ergo

ergo marmor est ad ferrum, ut 21 ad 42, hoc est, ut 1 ad 2, volumen marmoris erit 20 pedum cubicorum, quod 10 pedibus cubicis ferri æquiponderat.

Problema VIII.

Si corpus ex duobus miscibilibus diversis conflatum sit, invenire, quantum de utroque miscibili contineat.

Resolutio imo. Utriusque miscibilis determinata aliqua quantitas pura, ac inpermixta v. gr. una dimidia libra aquæ immergatur, & juxta dicta in *Probl.* 3. quærat, quantum ponderis utrumque seorsim in aqua amittat: quo cognito, eruatur per regulam auream, quantum ponderis in eodem fluido amittere debeat utriusque miscibilis massa, si pondere corpori mixto æqualis forer, & minus decrementum subtrahatur a majori, ut habeatur *differentia*, qua pondus a miscibili specie leviori amissum, superat pondus a specificè graviore amissum.

2do: Corpus mixtum ponderetur tum intra, tum extra aquam, atque rursus pondus, a miscibili specie graviore amissum subtrahatur a pondere mixti amisso, ut habeatur *altera differentia*; qua pondus, a mixto amissum superat pondus, a miscibili specificè graviore amissum.

3tio: Demum dicatur per regulam auream: ut prior differentia se habet ad differentiam alteram; ita totum pondus corporis mixti, erit ad quartum terminum proportionalem, qui est pondus miscibilis specificè levioris in mixto contenti; quod si deinceps a pondere mixti subducatur, relinquit pondus miscibilis specificè gravioris.

In

In exemplo: Sit Scyphus ex confuso auro, argentoque conflatus 2 librarum; & dimidia libra puri auri amittat in aqua de sua gravitate semiunciam, sive 1 Lot; & argenti puri dimidia libra, 2 Lot. Scyphus vero totus in eadem amittat 5 Lot. Aurum igitur sub pondere duarum librarum amitteret 4 Lot, & argentum sub eodem pondere 8 Lot; unde erit horum differentia $\equiv 4$; differentia vero ponderum ab auro bilibri, & corpore mixto in aqua amissorum $\equiv 1$: unde erit $4:1 \equiv 2$ libræ, sive 64 Lot: $x \equiv 16$; Unde corpus mixtum 16 Lot, sive dimidiam libram de argento continet, de auro $1 \frac{1}{2}$ libr.

Demonstratur. Sit pondus mixti $\equiv p$; pondus ejusdem in fluido amissum $\equiv a$; pondus a miscibili specificè graviore in fluido amissum, quod ejusdem cum mixto ponderis est $\equiv b$; pondus a miscibili specificè leviori in fluido amissum ejusdem pariter cum mixto ponderis $\equiv c$; pondus specificè levioris, quod mixtum ingreditur, & quod quæritur $\equiv x$; erit pondus specificè gravioris, quod mixtum ingreditur $\equiv p - x$. Et quia pondus utriusque miscibilis sub eodem cum mixto pondere etiam $\equiv p$ erit $p:c \equiv x$; ad quartum; nempe cx

p

Et $p:b \equiv p - x$ ad quartum; nempe $bp - bx$.

p

Hoc est; pondus unius, & alterius miscibilis sub eodem cum mixto pondere, est ad pondus ab eodem in fluido amissum; sicut pars unius & alterius miscibilis in mixto contenta, est ad pondus sibi correspondens in fluido amissum. Unde quia pondus a toto

13 mix-

mixto in fluido amissum æquale esse debet ponderi;
quod utraque pars in miscibili contenta simul amittit,
erit $a \equiv bp - bx \div cx$

^{P.}
Et per Metathesim $a - bp \equiv cx - bx$; hoc est,

$ap - bp \equiv cx - bx.$ ^{P.} ^{P.} Et consequenter $ap - bp$

^{P.} $\equiv cx - bx$; ac tandem $ap - bp \equiv x.$ Aut si hæc

^{c - b}
æquatio $ap - bp \equiv cx - bx$, solvatur in propor-
tionem, erit $c - b : a - b \equiv p : x.$

Scholion. Eodem modo solvitur Problema, ab Hierone Syracusarum Rege Archimedi olim propositum: quantum scilicet argenti coronæ aureæ immiscuerit dolosus aurifaber. Porro quia stannum argento specificè levius est, plumbum vero gravius, duo hæc metalla ita misceri possunt, ut eandem cum argento specificam gravitatem habeant; quæ massa si deinceps cum argento permisceatur, examen hydrostaticum minime veretur; unde si ex tribus, aut pluribus miscibilibus unum mixtum confletur, quantitatem cujuslibet hoc Problema non detegit, sed id fieri omnino debet per dissolutionem, & separationem chymicam.

Problema IX.

Fluidum specificè gravius in fluido specificè leviori ponderare.

Resolutio. Sit v. g. Mercurius in aqua ponderandus. Assumatur vitrum, quod in libero aëre ponderet v. g. 50 grana; hoc aqua plenum ponderetur denuo intra eandem aquam, noteturque pondus amissum, v. g. 20 grana, quod erit pondus aquæ sub eodem, cum vitri massa, volumine. Ponderetur etiam vitrum argento vivo repletum in aëre, & notetur pondus Mercurii v. g. 98 gran. ponderetur item in aqua, ut habeatur pondus amissum v. g. 27 gran. quod erit æquale ponderi aquæ sub eodem cum vitro & Mercurio volumine. Tandem ab hoc pondere, nempe a 27 granis subducatur pondus a solo vitro in aqua amissum, seu 20 gran. residuum erit pondus a Mercurio in aqua amissum, = 7 granis. Unde erit Mercurius ad aquam, ut 98 ad 7; hoc est ut 14: 1.

Theorema X.

Corpus specificè gravius in fluido specificè leviori et vi descendit, quæ æqualis est excessui gravitatis, quo corpus solidum superat fluidum sub eodem volumine.

Demonstratur. Corpus solidum in fluido ea vi descendit, quæ ipsi relinquitur, dempta parte, quam ad resistantiam fluidi vincendam impendit: quare cum hæc pars æqualis sit ponderi, quod fluidum sub eodem cum solido volumine habet per Theor. 7. Corpus solidum specificè gravius, nonnisi excessu gravitatis, supra pondus fluidi sub eodem volumine descendit.

Coroll. 1. Quia eadem vis ad sustentandum corpus in fluido requiritur, qua corpus in eodem fluido deorsum nititur, vis, quæ excessui ponderis solidi supra pondus fluidi sub eodem volumine æqualis est, solidum in fluido sustentat. In exemplo: Cuprum $47 \frac{1}{2}$ librarum in aqua amittit $5 \frac{1}{2}$ libr. vis ergo, sive potentia 42 librarum illud in aqua sustentabit.

Coroll. 2. Quia hic excessus ponderis minor est in fluido specificè graviori, quam in fluido specificè leviori, idem corpus minori vi in fluido graviori descendet, quam in leviori; adeoque minor quoque vis ad sustentandum solidum in fluido graviori requiritur, quam in leviori.

Problema X.

Data solidi submersi gravitate absoluta, & dato ejusdem volumine determinare potentiam, quæ illud e fluido v g. aqua extrahat.

Resolutio. Quærat^r pondus unius pedis cubi ei aquæ per *Probl. 2.* Et ob datum submersi solidi volumen, quærat^r per regulam auream pondus aquæ idem cum solido volumen habentis. Hoc demum si subtrahatur a gravitate corporis submersi data, relinquit vim, seu potentiam, quæ solidum in aqua sustentabit, & tantillo aucta etiam attollet.

In exemplo: sit pondus corporis submersi 5000 librarum volumen 61 pedum cubicorum; cum igitur pes cubicus aquæ dulcis sit 70 librarum, erit pondus aquæ, idem cum corpore submerso volumen habentis 4270 libr. quod si ex 5000 subducatur; residuum erit 730, æquale potentiaæ sustentanti.

Coroll.

Coroll. Hinc patet ratio, cur corpora, quæ plurimorum vires in aëre superant, exigua vi in fluido sustententur, si eorundem gravitas specifica propius ad gravitatem specificam fluidi accedat; si vero leviora sint fluidis sub eodem volumine, cur iisdem etiam innatent.

Theorema XI.

*Corpus specificè levius in fluido graviore mergitur tam diu, donec pondus fluidi sub volumine partis immer-
sæ æquetur ponderi totius corporis.*

Demonstratur. Cum enim columnæ fluidi omnes, in quas divisum illud concipi potest, sicut in tur-
bis communicantibus, sibi invicem æquiponderent corpus solidum uni columnæ impositum perinde se ha-
bet, ac si columnæ illi tantum fluidi accessisset, quantum est
pondus corporis superincumbentis; atque adeo colum-
na illa præponderat; cedunt ergo columnæ laterales,
corpusque solidum immergitur; quamprimum vero
corpus solidum ea sui parte immersum fuerit, ut flu-
idum inde expulsum pondere æquale fiat gravitati totius
solidi, columna illa non amplius præponderat, sed a
reliquis una cum corpore sibi incumbente sustentatur.

Coroll. 1. Idem ergo solidum profundius mer-
gitur in fluido leviori, quam in graviore.

Coroll. 2. In eodem autem fluido illud solidum
profundius mergitur, quod specificè gravius est, & eo
quidem profundius, quo gravius est, & ad gravitatem
fluidi magis accedit.

Coroll. 3. Solidum, quod cum fluido eandem
gravitatem specificam habet, totum mergitur, facit-
que cum fluido unam superficiem, sed ultra non de-

scendit. Si vero gravius fuerit fluidum, totum descendit, & celeritate eo majori, quo magis superat gravitatem specificam fluidi sub eodem volumine.

Coroll. 4. Si corpus specificè levius a vi aliqua externa, in fluido graviore totum submergitur, a columnis lateralibus fluidi ea vi rursus ad ascensum urgetur, quæ æqualis est excessui, quo pondus fluidi superat pondus solidi sub eodem volumine.

Coroll. 5. Quiescens vero solidum in fundo vasis a superfuso fluido graviore non attollitur, nisi affusum fluidum ultra illam partem assurgat, quæ volumine æqualis est fluido, idem cum toto corpore solido pondus habente.

Theorema XII.

Solidorum æquiponderantium partes eidem fluido graviore immerse, sunt æquales.

Demonstratur. Cum enim gravitates solidorum æquales sint *per hypoth.* & idem sit fluidum, erit quoque gravitas fluidi expulsi eadem *per Theor. præced.* Cum ergo partes immerse æquales sint volumini fluidi, idem cum toto solido immerso pondus habentis, etiam partes immerse æquales erunt.

Coroll. Solidorum vero volumine, non pondere æqualium partes demerse sunt, ut eorundem gravitates, & vicissim-

Problema XI.

Data gravitate pedis cubici fluidi alicujus v. g. aquæ, una cum parte immersa corporis solidi, invenire pondus totius solidi, fluido innatantis.

Resolutio. Quia pondus corporis solidi totius, fluido innatantis, æquale est ponderi fluidi, quod idem

dem cum parte immersa volumen habet, per Theor. II. Dicatur per regulam auream: sicut unus pes cubicus se habet ad volumen partis immersæ, five ad pedes cubicos, in volumine partis immersæ contentos; ita gravitas fluidi sub uno pede cubico, se habet ad quantum proportionalem, qui erit pondus totius solidi fluido innantis.

In exemplo: Sit navis 2000 pedibus cubicis mari immersa, & pes cubicus aquæ marinæ ponderet 80 libras; erit $1 : 2000 = 80 : x = 160000$ libr.

Scholion. Quot pedibus cubicis navis immersa sit aquæ, reperitur per dimensionem solidorum: navis enim per medium secta duos conos dimidios proxime refert, quorum basis vel est elliptica, vel circularis. Area vero ellipsis æqualis est circulo, cujus radius est media proportionalis inter dimidium axem majorem, & dimidium axem minorem ellipsis.

Problema XII.

Data gravitate pedis cubici cujuscunque fluidi v. g. aquæ invenire partem solidi immergendam.

Resolutio. Dicatur per regulam auream: ut gravitas unius pedis cubici aquæ se habet ad pondus integrum corporis innantis; ita unus pes cubicus, ad pedes cubicos, seu volumen partis immergendæ. Demonstratio ex eodem Theor. II. patet.

In exemplo: Sit gravitas pedis cubici aquæ fluvialis 70 librarum, pondus navis oneratæ 210000 librarum; erit $70 : 210000 = 1 : x = 3000$; unde si

si volumen navis non excedat 3000 pedes cubicos, ea tota immergetur.

Problema XIII.

Data gravitate & volumine solidi specificè levioris, atque gravitate fluidi specificè gravioris invenire vim, seu potentiam, quæ solidum sub fluido demersum detineat.

Resolutio. Quia solidum specificè levius fluido graviore innatat, & nonnisi vi adhibita intra fluidum demersum retinetur; & quia hæc vis æqualis est excessui, quo gravitas fluidi gravitatem solidi superat sub eodem volumine *per Coroll. 4. Theor. II.* Dicatur per regulam auream: sicut se habet unus. pes cubicus, ad datos pedes cubicos, sive volumen solidi; ita se habet gravitas unius pedis cubici fluidi, v. g. aquæ, ad gravitatem ejusdem sub æquali cum solido volumine: tum a gravitate fluidi modo reperta subducatur gravitas totius solidi, residuum dabit vim quæsitam.

In exemplo: quæritur, qua vi opus sit ad corpus 100 librarum sub aquis detinendum, cujus volumen 8 pedes cubicos adæquat; quia ergo pes cubicus aquæ dulcis est 70 libr. erit pondus aquæ sub volumine 8 pedum cubicorum = 560 librar. ex quo si porro subducatur pondus solidi 100 libr. relinquetur vis, 460 libr. ad solidum 100 librar. intra aquas detinendum requisita.

Scholion. Corollarii loco subjungimus observationes, quarum ratio ex prædictis manifeste deducitur.

Imo. Nubes cum sint vapores exhalationibus mixti, a calore solis circa superficiem terræ rarefacti, levi-

levitatem ad scandendum, & in sublimi consistendum acquirunt; ubi vero a frigore superioris Atmosphæræ condensantur adeo, ut graviores fiant succumbente aëre, pro ratione frigoris, & quantitate vaporum, in rorem, pluvias, grandinem, & nebulam conversæ decidunt. Et quamvis nubes spissiores sint aëre, cum solem nobis, non item aër, eripiant; inde tamen densiores, aut graviores eas esse aëre, minime consequitur, sed tantum magis opacas: nam etiam vitrum, crystallæ densiora & graviora sunt pumice, subere, licet ista corpora sint magis opaca.

2do: Glacies aquæ, ex qua concrevit, innatat: quia glacies levior est aqua, sub eodem volumine; dum enim aqua a frigore in glaciem condensatur, aër intra poros aquæ contractus ob elaterium suum, quod mox sequenti Tractatu explicabimus, magna vi expandit, & aquæ condensatæ volumen extendit, ut adeo levior aqua fluida efficiatur.

3tio: Corpora hominum viva in aquis merguntur, emortua vero secundo, tertioque die enantant: nam corpus hominis vivi aqua gravius est; cum vero secundo, tertioque die ob putredinem, & fermentationem calor intestina occupet, aër intra peritoneum & omentum rarefit, pectusque, ventrem, & totam cutem immaniter distendit, ut adeo multo majus volumen occupet, quam aqua ejusdem ponderis. Hinc quoque utribus, vesicis, aut cingulis coriaceis cincti, citra periculum in aquis ambulant.

4to: Insulæ, quæ narantes appellantur, quia ex terra spongiosa, algisque referta componuntur, &
ab

ab imo maris avulsæ aquis innatant, a quovis vento in omnem partem impelluntur.

5to: Quoniam aqua gravior est vino; vinum, utrum aquam admixtam habeat, cognoscitur, suadente Democrito, & Alexio Pedemontio, si malum aut pyrum sylvestre decorticatum per medium sectum, atque in vinum conjectum supernatet, aquam admixtam vinum habet, & tanto liberalius affusam, quanto difficilius mergitur; si vero fundum lente petat, purum, ac sincerum vinum est. Ex adverso, quia mustum recens, ac sincerum, non defæcatum, crassumque, & viscosum est, & ideo aqua gravior; si ovum recens eidem immixtum, monente Weckero, statim descendat, aquosum; sin contra, sincerum.

6to: Ut statua supra aquam ambulet, lignum leve, & ad formam columnæ elaboratum, adhibent pueri, eique statuam aliquam, speciem v. g. Fortunæ referentem, imponunt, firmanque, vexillo, aut expanso velo instructam, atque lignum dein aquæ perpendiculariter immergunt, librantque, appenso infra lapidis aut plumbi pondere, ita, ut imposita statua tota a plantis supra aquam emineat, tum enim secundo vento, quo, fors tulerit, abripietur.

Si similis statua, at multo minor, leviorque v. g. Neptunum, Sirenem, Anatem, Delphinum, &c. referens (cui frustulum calybis, aut ferri, v. g. in tridentis Neptuni, in rostro Anatis, in dentibus Delphini clam inseritur) cuppæ rotundæ, aqua plenæ immittatur, illa furtim applicato ad latera cuppæ valido magnete, circumduci potest, quocunque li-

buc-

buerit, ut nempe vel ad imperium vocantis accedat, aut inscriptis in cuppæ circumferentia horis, horarium indicem agat. &c.

7mo: Aqua, cujus quantitas duas libras pondere non excedit, 100 librarum, imo majus quæque pondus sustentabit, si ea ampliori vasi intur-datur, & ceræ superficiem ejus regenti pondus illud imponatur.

8vo: Cum aër perinde, ut aqua, corpus fluidum sit, ut proxime in Aërometria demonstrabimus, diu inter eruditos hæc quæstio agitabatur, utrum naves construï possint, quibus in aëre vehamur: negant id plurimi; verum si in aqua navigare ab antiferibus, aliisque aquaticis avibus didicimus, cur non & aërem permeare ab avibus volantibus disceremus.

Problema XIV.

*Instrumentum construere, quo explorare licet,
quantum salis in data aqua falsa
contineatur.*

Resolutio. 1mo: Ex tenui lamina cuprea, vitro, aut alia materia construatur tubulus FB Fig. II. cum cavo globo A, qui vacuus, aqua pura levior sit, eidemque innaret; tum granorum plumbeorum, aut Mercurii ea quantitas per tubulum in globum A sensim immittatur, donec instrumentum totum ad F usque demergatur. Atque

2do: Pondus totius aquæ dulcis, in qua instrumentum mergitur, dividatur in 99 partes æquales, ut cognoscatur, qualis debeat esse quantitas salis, ut centesimam partem compleat.

3tio: Hæc quantitas salis dissolvatur in data aqua, & instrumentum denuo mergatur, noteturque punctum tubuli D, quod in aquæ superficie hæret, dum illa sub volumine 100 partium, unam partem salis comprehendit.

4to: Simili modo determinantur reliqua puncta tubuli O, E, P, &c. quæ indicent terminos immersionis, si aqua sub volumine 100 partium, duas tres, quatuor, &c. partes salis contineat; & rite constructum erit instrumentum: nam si illud cuicunque alteri aquæ falsæ immergatur, notæ in tubulo FB factæ continuo ostendent, quantum in ea salis contineatur.

In exemplo: Descendat instrumentum, aquæ cuiuspiam falsæ immersum, usque in O, quod notat sub volumine 100 partium, 2 partes salis contineri; & aqua, in qua mergitur, habeat 400 libras; unde stabit hæc proportio. $100 : 2 = 400 : x = 8$; id est, quantitas salis in aqua 400 librarum contenta in hoc casu erit 8 libræ.

Scholion 1. Instrumentum hoc in salis fodinis magnum ulum præstat, ut cognoscatur, quantum salis feraces sint aquæ, quæ ad eosdem coquendos deriyantur.

Scholion 2. Si simile instrumentum *Fig. 12.* vel geminato, vel unico globo terminatum, ex vitro, aut lamina construatur, & tubus BC in quocunque partes æquales divisus hermetice claudatur in C, ad examinandam quoque fluidorum quorumcunque gravitatem specificam intervrit.

Problema XV.

Data gravitate materiæ, ex qua vas parandum sit, & gravitate fluidi specificè levioris, invenire cavitatem, quam vas habere debet, ne in fluido mergatur.

Resolutio. Gravitas materiæ data dividatur per gravitatem fluidi sub volumine unius pedis cubici, quotus dabit cavitatem quæsitam, ne vas submergatur. Quodsi vero vas, tantum dimidia, aut tertia parte fluido immergi debeat, cavitatis prius inventa duplicetur, aut triplicetur, *Demonstratio patet ex Theor. 11.*

In exemplo: Sit materia, ex qua navis construenda foret, 8000 librarum; & pes cubicus aquæ marinæ habeat 80 libras: navis ergo minimum 100 pedes cubicos in cavitare continere debet, ne submergatur; si vero trecentos pedes cubicos adæquet, tertia tantum parte immergetur.

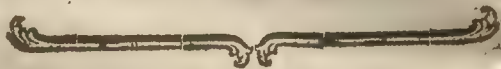
Scholion. Aqua fontana a fæce turbida, quam semper admixtam habet, & per longiorem decoctionem repurgata, aut aquæ loco, spiritus vini majori sphaeræ vitreæ, ad ejus medietatem infundatur,

Elem. Hydrost. K. 21.

altera medietas spiritu tartari, qui cum spiritu vini misceri nequit, repleatur; tum sphaeræ ejusmodi liquoribus repletæ immittatur globulus vitreus, qui formam globi terraquei aliquantum exprimat, & levior sit spiritu vini, gravior vero spiritu tartari, globulus is inter duos liquores medius constanter hærebit, instar globi terraquei in aëre suspensi.

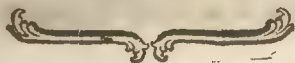
Et cum diversitatem liquorum, ob eundem utriusque colorem, oculus non dignoscat, etiam illi, qui Philosophi haberi volunt, ad tam curiosum spectaculum hærent, nec nisi manifesto mysterio rem concipere possunt, præsertim cum a statione sua æmetum globulum, eandem constanter repetere videant.

Finis Hydrostaticæ.





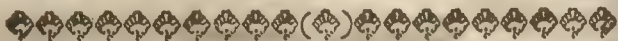
ELEMENTA AEROMETRIÆ.



Definitio I. *Aerometria* (*Αἰρομετρία*) est scientia, quæ gravitatem, extensionem, condensationem, rarefactionem, aliasque æris proprietates explicat, & determinat.

Scholion. Quia gravitas æris, ejusdemque effectus non eadem methodo examinari possunt, aut explicari, qua aliorum corporum fluidorum gravitates explicantur, P. Schottus post P. Kircherum multa olim unum in volumen sub *Aerotechnicæ* nomine seorsim, quæ ad cognoscendas æris proprietates facerent, collegit; Christianus Wolfius vero Guericckii, Torricelli, Galilæi, & Boylei, aliorumque Recentiorum observationes in ordinem digessit, novumque *Ærometriæ Tractatum Mathematicis disciplinis adjecit,*

cit, ut esset, unde plurimorum experimentorum, instrumentorumque causas repeterent Physici, Mathematici vero etiam viam sibi ad Hydraulicæ delicias sternerent. Nos eundem secuti, facilem, planumque Tractatum hunc in duas denuo sectiones partiemur; quarum *Prima* vim elasticam, & gravitatem aëris, ejusdemque cum aliis fluidis æquilibrium, *Altera* reliquas aëris proprietates explicabit. His *Tertiam* demum adjungimus, in qua, aëre, tanquam causa virtutis Electricæ per hypothesim assumpto, mirabiles illius effectus, hisce postremis annis primum detectos demonstrabimus; quo in negotio num aliquid assecuti simus, Ecuditi dispiciant.



SECTIO I.

DÉ

Elatere, & gravitate aëris, & de ejusdem cum aliis fluidis æquilibrio.

Definitio 2. *Aër* est corpus fluidum Telluri circumfusum, quod spatia, ab aliis corporibus in Tellure relicta, occupat, nisi impediatur,

Observatio 1. Si manus celeriter per spatia, quæ vacua esse videntur, versus faciem agitetur, impetum aliquem in faciem fieri animadvertimus, quamvis manus ipsam non contingat.

Coroll.

Coroll. Spatia igitur, quæ inter corpora terrestria intercedunt, & vacua esse videntur, fluido quodam repleti necesse est, cujus partes admodum subtilles sint, cum non videantur, & inconnexæ, cum motum corporum non impedian; unde spatia in tellure, ab aliis corporibus derelicta, fluidum aliquod occupat, hoc est, aër datur.

Definitio 2. *Compressio* est, quando massa alicujus corporis per pressionem alterius in minus volumen coarctatur. *Dilatatio* est, quando corpus compressum, ablata vi comprimente, in majus volumen se expandit.

Definitio 4 *Candensatio* est, quando corpus in minus volumen vi frigoris coarctatur, & constringitur. *Rarëfactio* est, quando corpus vi caloris in majus volumen expanditur.

Definitio 5. *Elater aëris*, est vis aëri indita, qua is sublata vi comprimente, se ipsum pristinae expansioni restituit.

Observatio 2. Si in globum cupreum satis capacem, mediante Syringa, aut Antlia Pneumatica, copiosus aër intrudatur, & inverso epistomio includatur, globus bilanci impositus plus ponderabit; ubi vero epistomium rursus apertum fuerit, aër erumpet, & globus pristinum pondus, quod ante intrusionem aëris habuerat, recuperabit.

Scholion. In hoc experimento globum, ut dixi, metallicum adhibere, magis tutum est: vitreus enim facile a compresso aëre cum periculo adstantium disrumpitur.

Coroll. 1. Quia plus aëris in globum metallicum intrudi potest, quam ordinarie capiat, aër in minus volumen, quam alias habet, coarctari potest. Et cum epistomio aperto aër rursus egrediatur, & egrediente aëre, globus pristinum pondus recuperet, palam est, tantum præcise aëris egressum esse, quantum intrusum fuerat; aër itaque compressus ad pristinam expansionem redit, quamprimum vis comprimens, aut expansioni resistens, removetur: aër igitur elaterem, hoc est, vim elasticam habet. Unde certum est inditium, aërem intra vas aliquod compressum esse, si aperto orificio, aëris quædam portio sponte sua egredi observetur.

Coroll. 2. Quia vasis pondus augetur, si aër intra iptum comprimitur, aër nislum aliquem deorsum perpendiculariter ad horizontem exercet: aër ergo gravis est, & corpora subiecta secundum lineas ad horizontem perpendiculares premit.

Observatio 3. Si vesica modico aëre repleta, firmiterque restricta ad ignem admovetur, vesica distenditur, tum & ingenti fragore tandem disrumpitur, Quodsi vero ab igne jam distenta removetur, concidit illa continuo, & flaccescit.

Coroll. Cum intra vesicam exigua portio aëris immissa fuerit, insolens illa expansio vesicæ ad caloris vim, expansionem aëris inclusi arguit; aër itaque rarefit, quia vero vesica, ab igne remota, rursum flaccescit, aer quoque in frigore condensatur.

Observatio 4. Si in vase, in quo aer compressus continetur, ubicunque demum foramen fiat, aer illic erumpet, in quacunque foraminis, aut orificii directione.

Coroll.

Coroll. Vis igitur elástica aeris quaquavertum nititur, secundum directionem quamcunque.

Observatio 5. Si tubus AB, *Fig. 1.* cujus altitudo 32 pedibus Rhenanis major, in C epistomio instructus, & verticaliter erectus aqua repleatur, atque orificium inferius A aquæ immergatur, ac aperto superiori orificio B epistomium C aperiatur, aqua tota cum impetu effluet; si vero obturato orificio B, & reliquis, ut ante constitutis, idem epistomium C aperiatur, aqua D, in 31 pedum Rhen. altitudine supra libellam aquæ, in vasculo contentæ, hærebit.

Coroll. Quia aqua in tubo AB pendula, aquam subiectam in vasculo gravissime premit, neque tamen adversus eam prævalet, aer necessario superficiei aquæ stagnantis incumbens eadem vi reprimere debet, ut illam intra tubum suspensam sustentet: columna igitur aerea, a superficie aquæ in vasculo contentæ, usque ad extremitatem Atmosphæræ extensa, eandem habet gravitatem cum cylindro aqueo, super eadem basi, at in 31 pedum Rhenanorum altitudine consistente.

Scholion. Hoc æquilibrium aeris cum aqua, primus observavit hortulanus quidam Florentinus, aquam in antlia tractoria, quem in horto forte construxerat, ultra 18 cubicos attolli non posse, miratus, atque insperatum hoc Phænomenon cum Galilæo communicavit, qui rei deinceps causam detexerat. Iterarunt mox experimentum complures alii, inter quos Mariottus diuturno examine, aquam in 32 pedum Parisiensium altitudine & non ultra ab aere suspendi posse compererat. Torricellus vero Galilæi discipulus aquæ Mercurium substituens, cujus gravitas specifica

aquæ decies quater major est, eundem primus in 28 digitorum, seu decies quater minori altitudine ab aere suspensum consistere animadvertit.

Theorema I.

Vis elastica aeris inferioris æquatur ponderi aeris superioris ipsi incumbentis.

Demonstratur. Aer enim superior premit inferiorem, cui incumbit; sed vis elastica æqualis est vi comprimenti *per Theor. 21. Stat.* Ergo vis elastica aeris inferioris æquatur ponderi totius aeris superioris ipsi incumbentis.

Coroll. 1. Quia pondus totius columnæ aeræ aeri inferiori incumbentis æquatur columnæ aqueæ in 32 pedum Rhen. aut columnæ Mercuriali in 28 digitorum altitudine consistenti, vis elastica aeris inferioris eidem columnæ aqueæ, aut Mercuriali æqualis est.

Scholion. Pondus hujusmodi columnæ aqueæ, aut Mercurialis, brevitatis causa *pondus Atmosphæræ* deinceps compellabimus.

Coroll. 2. Quia aer in vase aliquo inclusus, a solo ambiente, & incumbente aere non comprimitur, teste experientia, vis elastica aeris inclusi quoque, æqualis est ponderi Atmosphæræ; & consequenter Mercurium pariter in 28 digitorum, aquam vero in 31 pedum Rhen. altitudine suspendere potest.

Theorema II.

Si vas aliquod, aere vacuum, prope tellurem aperiatur, aer externus ambiens continuo in cavitatem ejus irruet, eamque replebit.

Demonstratur. Nam cum aer prope tellurem sit in statu compressionis, & vi elastica gaudeat, ad majorem expansionem constanter nititur, & quidem quaquaversum; quare cum intra vas vacuum nihil huic expansioni resistat, aer ambiens in illud irruet, & cavitatem ejus replebit.

Coroll. Hinc si Syringa exiguo foramini vasis aere repleti immittatur, ejusdemque embolus extrahatur, aer continuo ex vase erumpens in cavitatem Syringæ expandetur, eamque replebit.

Definitio 6. *Anthia Pneumatica* est Syringæ genus, qua mediante aer ex cavitatibus corporum aut educitur, aut intruditur.

Scholion. Primus Anthiæ Pneumaticæ inventor est Otto de Guericke Consul Magdeburgensis, qui sub finem Comitiorum Imperialium Anno 1654. Ratisbonæ experimenta sua coram Imperatore, Electoribus, ac Imperii Principibus exhibuit. Et quamvis Angli quidam, atque Galli Roberto Boyleo Anglo inventionis laudem tribuere velint, ipse tamen Boyleus pro eo, qui virum doctum decet, candore ultro profitetur, se a Guericchio præventum esse, seque ab experimentis Guericckii, quæ P. Schottus in Mechanica Hydraulico-Pneumatica edidit, ad constructionem Anthiæ incitatum fuisse. Recentissime structuram Anthiæ immutavit Haucksbejus Anglus, cujus formam describit Gravesandus.

Problema I.

Antliam Pneumaticam construere.

Resolutio 1. Fiat Cylindrus Orichalceus AB, *Fig. 2.* cavus, & satis capax, cujus superficies interior probe polita sit, ut embolus DE arctissime ipsam undique contingat, nec ullus aeri inter eam, & embolum locus, aut transitus pateat; in B vero foramen habeat, epistomio munitum, ut pro arbitrio aer e cylindro expelli, aut in eundem immitti possit.

2do: Embolus DE componatur ex pluribus orbibus Coriaceis, sibi mutuo firmiter appressis mediante Cochlea, quæ orbi extremo Orichalceo E est afferuminata. Corium ad hos usus aptissimum est bubulum, ex quo succingula militum parantur, oleo olivarum, cum tertia parte pinguedinis suillæ permixto, probe maceratum.

3tio: Embolus firmetur in pertica ferrea dentata DC, quæ ope rotulæ Manubrio NO versatæ, commode extrahi, & intrudi possit.

4to: Basi cylindri cavi afferuminetur tubulus KL in-discum sive Catinum RS desinens, qui in L, vel K epistomium habeat, quod, pro arbitrio versantis, aditum aeri aut aperiat, aut claudat, in medio vero Catini M, cochlea munitus sit, ut vasa matricibus instructa ad eundem firmari possint. Catinus demum corio bubulo in aqua macerato tegitur, ut si usus postulet, vitra campaniformia sive *Recipientes* eidem imponi possint.

Dico: hoc instrumento aerem ex vasis ad illud applicatis educi, aut in iisdem comprimi posse.

De-

Demonstratur. Cum enim embolus CE extrahitur, epistomio L aperto, aer in vase super Catinum posito contentus per cavitatem Cylindri se expandit; unde si epistomium L claudatur, & aperiatur epistomium B, atque embolus CE rursus intrudatur, aer in cylindro expansus foras per foramen B expellitur; atque adeo aeris quædam portio ex vaseeducta est: si ergo operatio hæc sæpius repetitur, aer sensim totus ex vase educitur.

Si vero, clauso epistomio L, & epistomio B aperto, embolus GE extrahitur, aer externus magno impetu per foramen B in cavitatem cylindri irruet, eamque replebit: quare si denuo claudatur epistomium B, epistomium L vero aperiatur, atque embolus intrudatur, totus aer cavitatem siphonis replens, ad vas in M applicatum intrare compellitur; aer igitur in vase ante contentus, ab adveniente hospite in minus spatium compingitur, hoc est comprimitur.

Scholion 1. Illud quoque in usu Antliæ notandum est, ut vas evacuandum firmiter initio, corio bubulo supra catinum expanso, & in medio perforato apprimatur, ut omnis omnino exterioris aeris ingressus prohibeatur.

Scholion 2. Haucksbejus aliud Antliæ genus ex duplici cylindro construxit, illudque in multis immutavit Leupoldus: quia vero in comprimendo aere usus illius admodum impeditus est, ideo antiqua illa, quam adduximus, Antlia huic posteriori a nonnullis præfertur, maxime cum & laborem minus molestum, licet magis diuturnum exigat.

Theorema III.

Aer Telluri circumfunditur, nec in uno loco altior esse potest, quam in altero.

Demonstratur. Si enim aer non esset Telluri circumfusus, daretur alicubi spatium ab aere vacuum: quare aer huic spatio contiguus ob vim elasticam, qua se expandere nititur, continuo in illud irrueret, vacuumque compleret: fieri igitur nequaquam potest, ut spatium aliquod intra aereum circumfusum, ab aere vacuum maneat, quod tamen necessarium foret ob rotunditatem Telluris, nisi aer illam ambiret: aer ergo Telluri circumfunditur.

Pariter si aer in uno loco altior foret, quam in altero, spatium inter altiore, & humiliorem columnam aeris intermedium, vacuum foret: aer ergo altioris columnæ contiguae ob vim elasticam, quam habet, illuc se expandere niteretur, nec ante quiesceret, quam ubi ad eandem ubique altitudinem pervenerit.

Coroll. 1. Quare duobus corporibus eandem basim habentibus in æqualibus a centro terræ distantis æqualia Atmosphæræ pondera incumbunt, si cætera sint paria, adeoque ab incumbente aere æqualiter premuntur.

Coroll. 2. Quia igitur aer in æqualibus a centro terræ distantis æqualiter a superioribus partibus aeris comprimitur, aer in æqualibus a centro terræ distantis æqualem densitatem habet; hinc in altis montibus minus compressus est, minoremque densitatem habet, quam in vallibus.

Scholion. Cum adeo pondus Atmosphæræ capiti nostro incumbens æqualis sit columnæ Mercuriali, eandem basim, & 28 digitorum altitudinem habenti, & aer corpus nostrum ambiens simili fere pondere undique comprimatur, gravissimo sane carcere conftricti vivimus; verum assuetudo a primis annis contracta, aut aer intra corpus nostrum latens, & æquali vi elastica resistens facit, ut pondus tam immane haud sentiamus.

Theorema IV.

In eodem vase, vel in tubis communicantibus, aer ubique eandem densitatem habet, si cætera sint paria.

Demonstratur.. Ponamus enim aerem in una parte vasis esse rariorem, in altera densiorem; cum ergo aer densior, simul quoque gravior sit, majori vi nitetur adversus rariorem, quam rarior adversus densiorem, & consequenter aer rarior cedit densiori, & ab illo comprimetur; densior vero proprio elatere dilatabitur: nec reddetur aeri utrinque pugnanti quies, nisi nifus utriusque fuerit idem: aer igitur eandem ubique densitatem habet, aut certe ad eandem continuo reducetur.

Coroll. Quare si embolo ex Antlia extracto, aer ex vase in cavitatem cylindri irruij, aer in cavitare Antliæ contentus, & in vase evacuando residuus eandem densitatem habet: & erit massa aeris in cavitare Antliæ contenti, & massam aeris in vase evacuando residui; ut capacitas Antliæ, sive cylindri est ad capacitatem vasis.

Problema II.

Invenire gravitatem Aeris.

Resolutio 1. Exprimat^r ex vesica quapiam omnis aer, & pondus vesicæ vacuæ ad bilancem exploretur; tum infletur vesica; & pondus illius denuo exploretur, differentia enim horum ponderum dabit gravitatem aeris in vesica contenti.

2da: Vas vitreum, aut metallicum aere plenum exacte ponderetur; tum educto per antliam Pneumaticam aere, globi vacui pondus denuo ad bilancem examinetur: pondus hoc a priori subductum, relinquit pondus aeris educti,

Scholion 1. Si capacitas vasis, ex quo aer eductus est, per Stereometriam nota sit, per Problema præcedens inventa gravitate aeris educti, gravitas pedis cubici aerei facile determinatur.

Scholion 2. Burchardus de Volder in suis *Quæstionibus Academicis de gravitate aeris*, annotavit, se multa diligentia adhibita reperisse, vas vitreum sphaericum, quod aere plenum 7 libras, 1 unc. 2 drach. 48 gran. sive partes sexagesimas drachmæ ponderabat, educto aere 7 libras, 1 unc. 1 drach. 31 grana; & aqua plenum 16 libr. 12 unc. 7 drach. 14 grana appendisse; unde pondus aeris in sphaera vitrea contenti erat 1 drachm. & 17 grana; = 77 granis; & pondus aquæ in eadem contentæ erat 9 libr. 11 unc. 5 drach. 43 gran. = 74743 gran. Quare gravitas specifica aquæ est ad gravitatem specificam aeris, ut 74743 ad 77, seu ut 970 $\frac{1}{2}$ ad 1.

Quia igitur Volderus pedem cubicum aquæ communis comperit esse 64 librarum erit inferendo: ut

970, ad 1; ita 64 libr. seu 1024 unc. ad quantum proportionalem, qui erit pondus pedis cubici aerei = 507 gran. quam proxime.

Problema III.

Dato volumine corporis cujuscunque, & pondere ejusdem in aere, invenire pondus illius in vacuo.

Resolutio. Inveniatur pondus unius pedis cubici aerei per Schol. præcedentia, & per regulam auream pondus aeris, qui volumine corpori dato æqualis sit; tandem ultimum hoc pondus addatur ponderi corporis dato, aggregatum erit pondus corporis in vacuo. Demonstratio patet ex principiis Hydrostaticæ.

In exemplo: Sit pondus unius pedis cubici aerei 507 granorum; pondus duorum pedum cubicorum auri 2640; five 2639 lib. 15 unc. 7 drach. 60 gran. erit adeo pondus duorum pedum cubicorum aeris 1014 five 2 unc. & 54 gran. quod pondus additum ponderi auri dato, dat pondus auri in vacuo 2640 libr. 2 unc. 54 gran.

Problema IV.

Data basi columnæ Atmosphæricæ, invenire pondus illius.

Resolutio. Basis data multiplicetur per 32 pedes Parisinos, seu altitudinem columnæ aquæ, aut per 28 digitos, seu altitudinem columnæ mercurialis, columnæ Atmosphæricæ æquiponderantis, ut reperiaturn totum volumen aquæ, aut Mercurii, quod cum pondere Atmosphære æquilibrabitur.

Tum inferatur: Ut unus pes cubicus aquæ, aut Mercurii, se habet ad totum volumen columnæ aqueæ, aut Mercurialis, ita pondus unius pedis cubici aquæ, aut mercurii ad quantum proportionalem, qui erit pondus columnæ aqueæ, aut Mercurialis quod cum pondere Atmosphæræ in æquilibrio consistit, seu ipsum pondus columnæ Atmosphæræ quæsitum.

Theorema V.

Diversa plana premuntur a pondere Atmosphæræ in ratione magnitudinum.

Demonstratur. Cum diversa plana ab aere, si-
ve a pondere Atmosphæræ eadem vi premantur, qua illa premuntur ab aqua in altitudine 32 pedum Parisiensi consistente; & cum majoribus planis major moles aquæ, & pariter major moles aeris incumbat; diversa plana premuntur a pondere Atmosphæræ in ratione magnitudinum eorundem.

Coroll. Quia aer premit secundum lineas ad horizontem perpendiculares, superficies quomodocunque convexa, aut concava; vel e convexo, concavo, & plano quomodocunque composita, eadem vi premitur a pondere atmosphæræ, qua premitur planum, eidem subtensum.

Theorema VI.

Vis elastica aeris magis compressi fortior est, quam minus compressi.

Demonstratur. Cum vis elastica æqualis sit vi comprimenti per Theor. 21. Staticæ; & major compressio, vim comprimentem majorem esse arguat, vis
ela-

elastica aeris magis compressi fortior esse debet, quam minus compressi.

Problema V.

Dato effectu, quem vi sua elastica aer producit, a solo pondere Atmosphæaræ pressus, invenire effectum, quem is in alio compressionis gradu producit.

Resolutio. Cum effectus sint causis suis, secundum totam virtutem agentibus, proportionales, & vires elasticæ sint gradibus, compressionis æquales; dato effectu, quem aer a solo pondere Atmosphæaræ pressus producit, effectus in alio compressionis gradu producendus invenitur, dicendo per Regulam auream: ut gradus compressionis a pondere Atmosphæaræ inductus, est ad alium compressionis gradum datum; ita effectus datus, est ad effectum producendum.

In exemplo: vis elastica aeris nobis contigui, & a pondere Atmosphæaræ compressi, elevat aquam ad 32 pedes Paris. Unde triplo compressior elevabit aquam ad triplo majorem altitudinem.

Definitio 6 Tubus Torricellianus, dicitur tubus vitreus AB Fig. 3. Mercurio repletus, cujus lumen superius A hermetice clausum est, inferius B vero apertum, & stagnanti in vasculo CD Mercurio immersum. Dicitur Torricellianus ab inventore Torricelli.

Definitio 8. Barometrum, sive Baroscopium est instrumentum, quo gravitatem aeris, ejusque variationes metimur.

Theorema VII.

In tubo Torricelliano altior est columna Mercurii in locis profundis, quam in altioribus.

Demonstratur. Columna mercurii in tubo suspensa pondere æqualis est columnæ aeræ, quæ eandem basim, sed altitudinem a superficie Mercurii in vasculo stagnantis, usque ad extremitatem Atmosphæræ exporrectam habet; cum igitur in locis profundis columnæ aeræ altitudo major sit, quam in altioribus, etiam gravitas ejusdem columnæ major erit; atque adeo manifestum est, altiorem quoque columnam Mercurii fore, quæ columnæ aeræ in locis profundis æquiponderet, quam quæ in altioribus.

Scholion. Veritatem hujus Theorematis experientiæ conformem esse, affirmarunt complures, qui tubum Torricellianum modo ad infimas cellariorum cryptas, modo ad summos altissimorum montium apices detulerunt.

Theorema VIII.

Si in tubo Torricelliano exigua quædam aeris portio, supra Mercurium inclusa remaneat, Mercurius ad minorem altitudinem suspenditur.

Demonstratur. Cum initio, sola vis elastica aeris inclusi ponderi Atmosphæræ æquetur, Mercurius vi gravitatis propriæ descendere incipit; verum dum Mercurius descendit, aer inclusus dilatatur; & consequenter vis elastica ejusdem minor efficitur, quam sit pondus atmosphæræ: tantum igitur Mercurii in tubo remanere debet, quantum una cum imminuta vi elastica aeris inclusi, ponderi Atmosphæræ æquilibratur: Mer-

curius igitur ad minorem altitudinem suspenditur, quam si tubus ab aere vacuus foret.

Coroll. Aeris igitur inclusi vis elastica æquatur differentiæ, inter pondus Atmosphæræ, & pondus Mercurii in minori illa altitudine suspensi.

Schoïion 1. Idem, & eodem modo de quocunque alio fluido demonstratur:

Scholion 2. Hinc porro patet ratio, cur si vas exiguo orificio instructum, & aqua, aut alio liquore non prorsus plenum, digito ad orificium applicato ita invertatur, ut orificium horizonti parallelum fiat, cur, inquam, remoto digito, aliquot liquoris guttæ initio effluant, reliquus vero liquor totus intra vas suspensum maneat. Item cur idem eveniat in vase quocunque alio, quantumvis amplo, si ad labra ejusdem, dum invertitur, folium chartæ applicetur, deinceps removendum.

Theorema IX.

Si orificium vasis ab omni aere evacuati in aquam, Mercurium, &c. demergatur, demersumque aperiat, liquor ascendens totum replebit, si vas in aqua demersum, 31 ped. Rhen in Mercurio 28 digitorum altitudinem non excedat.

Demonstratur. Cum enim liquor vas demersum ambiens undique a pondere Atmosphæræ comprimatur, & vas ab aere prorsus vacuum sit, liquor intra vas continuo ascendere debet, donec ad æquilibrium cum columna Atmosphærica perveniat; sed altitudo vasis, altitudinem liquoris ponderi Atmosphæræ æquiponderantis non excedit, *per hypoth.* per totam ergo

altitudinem vasis liquor ascendere debet; totum adeo replebitur.

Theorema X.

Si vero vas ita intra liquorem demersum, ab omni prorsus aere evacuatum non fuerit, liquor ascendens totum vas non replebit; imo minus in eo spatium occupabit, quam aer indeeductus.

Demonstratur. Nam cum aer aliquis in vase remanserit, is ob vim elasticam in majus volumen se expandit; adeoque rarior factus est, quam aer indeeductus, sive aer primitivus, & consequenter majus spatium occupat, quam ante, dum primitivo jungere-tur: quare cum liquor ascendens illud tantum spatium occupare possit, quod aer expansus illi relinquit, evidens est, liquorem ascendentem minus spatium occupare, quam aer primitivus indeeductus occupaverat.

Scholion. P. Schottus, iteratis sæpius Herbipoli experimentis, affirmat, rem nulla diligentia eo adduci posse, ut omnis omnino aer e minoribus etiam vasis educatur. Præterea, cum liquor in vas aere vacuum irrumpens, spumescat, manifestum id aeris cum liquore irrumpentis indicium esse judicat. Alii ex adverso ab expansione aeris, intra liquorem irrumpentem latentis, hoc Phænomenon deducunt, eumque supra ipsum liquorem in vase deinceps consistere contendunt. Verum sicut negari nequit, quod una cum liquore aer aliquis in vas demersum penetret, ita certum quoque esse videtur, non omnem aerem ope Antliæ ex vasis educi posse: aer enim ad certum aliquem summumque expansionis gradum perductus, amplius expandi, sive edu-

educi nequit; remanentibus nempe paucis quibusdam aeris moleculis per ætherem subtiliorem dispersis, eisdemque innatantibus; perinde ac massæ metallicæ admodum expansæ fluidis specificè levioribus innatare solent; attamen perexiguum illud est aeris, quod supra liquorem persistere deprehenditur, si vas summa diligentia evacuetur.

Theorema XI.

Si vas aliquod ACD Fig. 4. aperto orificio CD in liquorem aliquem perpendiculariter demergatur, aer in eodem contentus comprimitur, & eo amplius, quo profundius vas mergitur.

Demonstratur. Nam si vas perpendiculariter demergitur, aer in eodem contentus egredi nequit, nisi descendendo per liquorem, quod tamen fieri nequaquam potest, cum aer omnibus liquoribus levior sit. Quia vero aer intra vas conclusus adhuc comprimi potest, & aquæ orificio vasis contiguæ non tantum pondus Atmosphæræ, sed aquea insuper moles incumbit, & eo major, quo vas profundius mergitur; liquor intra vas ascendere debet: & tanto copiosior, quo vas profundius mergitur: quare & aer in vase conclusus amplius comprimitur.

Scholion. Veritatem hujus Theorematis experientia confirmat. Atque hinc petitur ratio, cur ejusmodi vasa difficulter admodum intra aquas ita demersa detineantur; item ratio Phænomenorum campanæ urinariæ a P. Schotto, Sturmio, aliisque expositorum.

Theorema XII.

Si pondus Atmosphæræ minuitur, Mercurius in tubo Torricelliano descendit, ex adverso hic ascendit, si illud augetur.

Demonstratur. Quia pondus columnæ Mercurialis, intra tubum suspensæ, æquale est ponderi Atmosphæræ, imminuto pondere Atmosphæræ, si altitudo columnæ Mercurialis maneret eadem, Mercurius præponderaret: fortius ergo deorsum niteretur, quam pondus Atmosphæræ resistat: unde portio aliqua Mercurii ex tubo effluere debet, ut reliquus ponderi Atmosphæræ æquetur; cum igitur volumen Mercurii in tubo suspensi minuatur, etiam altitudo ejus minuetur, atque adeo descendet Mercurius.

Si vero pondus Atmosphæræ prævaleat, Mercurius in vasculo stagnans majori ponderi cedit, & tubum, ubi minor est resistentia, ingreditur: Mercurius igitur in tubo ascendet.

Coroll. Cum altitudo Mercurii in tubo Torricelliano quotidie varietur, teste experientia, gravitas quoque aeris quotidie variatur.

Scholion I. Maximæ variationes Mercurii in tubo Torricelliano, seu intervallum illud, quo ex maxima altitudine in maximam profunditatem delabitur, duobus duntaxat digitis Parisinis comprehenditur, ut constanti plurimorum observatione est compertum. Porro regulæ, ad præfagiendam futuram æris intemperiem, ex variationibus Mercurii Torricelliano, sive Barometro sunt sequentes.

Regulæ generales de Barometro.

Attollunt Eurus, Boreas, Sudumque,
Geluque;

Devolvuntque Nives, Tempestas, Im-
ber, & Auster.

1. Mercurium nempe in Barometro attollunt venti Septentrionales, potissimum in æstate; Venti item Orientales, & Sol Oriens; maxime vero ventus Meridionalis in consortio pugnantis venti Septentrionalis, quod tunc accidere solet, cum Sol Arietem, aut Virginem percurrit. Tandem in æstate serenitas (quæ porro continuabit, si noctu altior sit Mercurius, quam interdiu) & in hyeme frigus, ac gelu.

2. Devolvunt futuræ pluviz, aut præsentis; nives item in hyeme, & in æstate tempestates grandine, imbribus, & fulminibus gravidæ. Præterea venti a Meridie versus occidentem vergentes, magis tamen in autumnno & hyeme, quam in vere & æstate; omnium vero maxime ventus Meridiem inter & Occidentem medius, præsertim si in autumnno spirat.

3. Celeritas descensus, vel ascensus celerem aeris mutationem indicat.

4. Mercurius in hyeme altius, quam in æstate ascendit.

5. In æstate aeris mutationem, biduo post secuturam communiter indicat; in hyeme vero prope elapsis 24 horis.

L. 6. Va-

6. Variationes Mercurii in locis ad Septentrionem vergentibus majores sunt; sub Tropicis autem, & prope Æquatorem exiguae, aut prorsus nullae.

Regulae particulares de Ascensu Mercurii.

1. Quamdiu Mercurius supra *Varium*, five 28 digitum commoratur, Sudum fere cælum erit, & crescet Serenitas cum ulteriori ascensu: hæc regula omnibus anni temporibus communis est; & intenditur cum serenitate calor in æstate, frigus in hyeme.

2. Quando Mercurius ex inferioribus gradibus ascendendo duos gradus velociter superat, cælum serenabitur; item si ex infimis, durante pluvia, uno gradu ascendat. Si vero inter infimum & medium gradum, five *Varium* diu stationarius ad medium accedat, terra tanto minus pluviis obnoxia erit, quanto magis accesserit.

3. Si Mercurius medium locum occupat, serenitati ventus, aut pluvia miscetur.

De Descensu.

1. Mercurius infra *Varium*, five medium gradum consistens pluviarum, aut comes est, aut prodromus; si amplius descendat, a plaga Meridiem inter, & Occidentem posita venti ingruunt.

2. Si Mercurius in infimis gradibus commoratur ventos vehementiores, & procellam præfagit. Æquinoctia procellarum feracissima sunt, præsertim in
au-

autumno, qui omnium sævissimas alit, maxime cum ventus Meridiem inter, & Occidentem medius eas comitatur.

3. Si Mercurius ex superiori statione duobus gradibus descendat, pluviam præfagit; & si descendens fuerit præceps, aut repentinus, sædam tempestatem cum fulminibus grandine, aut imbribus deiciendam; frangetur vero, & remittet tempestas, si Mercurius rursus ascendere cæperit.

4. Si vero in medio loco positus, duobus gradibus descendit, aut pluet, aut vento Septentrionali, vel Orientali tunc spiranti oppositus succedet.

5. Si demum Mercurius medio loco inferior, uno insuper gradu descendat, aut pluet, aut vehementius prior ventus instabit, aut certe Meridionalis omnium humidissimus succedet.

6. Variatio vero continua Mercurii in gradibus inferioribus, dum nempe *intra paucas horas* sæpius ascendit, & mox iterum descendit, & si nulla insuper fiat in aere sensibilis mutatio tempestatis, periculum est immiuentis terræ motus, præcipue si nubes pulverulentæ, & instar velleris conglomeratæ, magnam cæli partem obtegant.

Scholion 2. Regulæ hæ ex multorum annorum observationibus in Austria, Styria, & Hungaria collectis sunt constructæ: quare cum in Regionibus, versus Boream, Austrumque ab Austria multum distantibus alia sit Aeris, aliorumque fluidorum densitas, alia gravitas, regulæ omnes, præsertim, quæ particularem, eamque certam Mercurii in Barometro sta-

tionem designant, pro illis Regionibus minime fervire possunt.

Problema VI.

Barometrum, sive Baroscopium construere.

Resolutio 1. Tubus vitreus AB, *Fig. 5.* cujus diameter unius, aut duarum linearum, hermetice clausus in A, & 36 digitis Parisinis non multum brevior, Mercurio ita repleatur, ut ne minima quidem aeris bellua intra tubum relinquatur; id, quod facillime ope infundibuli vitrei, in tubum capillarem desinentis, obtinetur; aut si illud non suppetat, aliis modis per praxim condiscendis.

2. Tubus ita repletus, & Mercurio redundans, appressio, ne quid elabatur, digito invertatur, ac ligneo, vitreo, &c. vaseulo, cujus diameter digitos tres, quatuorve non excedat, immergatur, ita, ut fundum non prorsus attingat, aut attingat omnino, si orificium B crenam lateraliter hiantem habeat.

3. Intervallo 27 digitorum Parisin. a superficie stagnantis Mercurii affigantur ex utroque tubi latere lamellæ CF, aut folium chartæ in duos digitos divisæ, qui digiti rursus in 12 lineas, aut particulas alias quotcunque æquales subdividendi sunt, ut minimæ Variationes Mercurii notari possint; quæ porro particulae *Gradus* dicuntur. Proinde lamellæ ita affigendæ sunt, ut infimus gradus 27mo digito a superficie stagnantis Mercurii respondeat,

4. Tubus denique, ut tutus consistat, canali in tabula LM excavato imponitur. Atque Barometrum

trum ita constructum, quia idem est cum tubo Toricelliano, gravitatem, & constitutionem aeris in singulos dies suo ascensu, & descensu indicabit.

Scholion 1. Etiam si vasculum cum stagnante Mercurio ita clausum sit, ut vix quidquam aeris exteriorismittere videatur, variationes tamen Mercurii pro more contingere, experientia docuit.

Scholion 2. Si tubus vitreus multo longior sit, & paulo intra 27mum digitum a stagnante Mercurio incurvetur ita, ut brachium superius planum inclinatum efformet, cujus altitudo perpendicularis supra punctum incurvationis, sive angulum duos tantum digitos adæquet, Mercurius illic suspensus per totum brachium superius commovebit, aerisque variationes motu admodum sensibili designabit.

Problema VII.

*Barometrum Hugenianum, sive compositum
construere.*

Resolutio 1. Fiat tubus recurvus ADG, Fig. 6. in A hermetice clausus, in G apertus, & quia vas cylindricus B, & E, æqualibus, 28 digitorum intervallo perpendiculari BS (quanta nempe est altitudo Mercurii in media gravitate aeris) ab invicem distantibus, instructus sit.

2. Huic tubo infundatur primum Mercurius at illo tempore, quo alia Barometra mediam aeris gravitatem indicant, & ea quantitate, ut Mercurius tubo ad situm perpendicularem constituto, a medio cylindri E usque ad medium cylindri B assurgat; reli-

liquum vero tubi ex B usque in A, ab omni aere vacuum fit.

3. Supra Mercurium in E consistentem infundatur deinceps aqua communis cum parte sexta Aquæ Regiæ permixta (ne rigore hyemis congeletur) ea quantitate, ut fere dimidium tubum EG repleat: quæ, ut facilius intra vitrum conspici possit, luteo rubro, aut cæruleo colore passim tingitur: atque ita constructum erit Baroscopium Hugonianum.

Demonstratur. Mercurius enim, qui in tubo intra E, & B continetur, ponderi Atmosphærico æquilibratur, dum aer mediam gravitatem habet, *per construct.* aucto igitur Atmosphææræ pondere, columna Mercurialis altius supra B ascendere debet: atque adeo liquor cum Mercurio in cylindro E contentus descendet. Si ex adverso pondus Atmosphææræ imminuatur, Mercurius B descendet, illi ergo liquor in E cedit, atque ascendet versus G; liquoris adeo descensus incrementum gravitatis aeris, ascensus vero decrementum designabit, & consequenter instrumentum hoc Barometrum erit.

Scholion I. Quia liquor ob cylindrorum E, & B amplitudinem per totum intervallum EG reciprocos suos ascensus, & descensus peragit, Barometrum hoc minimas etiam variationes aeris indicat; multo minores certe, quam Barometrum simplex, licet inverso modo. Ne tamen aqua illa cum spiritu permixta, aperto orificio B, sensim evaporaret, gutta olei ex dulcibus amigdalæ expressi aquæ innatatura instilletur, aut aquæ loco, oleum tartari per deliquium infundatur.

Scho-

Scholion 2. Si quis motus Barometri compo-
 siti cum motibus simplicis conferre vellet, is explo-
 ret rationem, quam diametri cylindrorum ad dia-
 metrum tubi habent: sit v. g. diameter cylindrorum
 10, & diameter tubi 1, tunc si Mercurius in Baro-
 metro simplice, aut cylindro uno gradu deprimitur,
 vel elevatur, liquor in tubo 10 fere gradibus ascen-
 det, vel descendet. Verum ob gravitatem liquoris,
 qui una cum pondere Atmosphæræ Mercurio incum-
 bit, hæc ratio adeo certa non est.

Observatio 6. Si longitudo tubi in Barome-
 tro simplici non nihil major fuerit, & in tubo su-
 pra Mercurium modicus aer relinquatur, Mercurius
 quidem ad minorem altitudinem suspendetur per
Theor. 8. Aeris tamen variationes satis fideliter in-
 dicabit, & insuper in tenebris agitatus, luculentas
 flammæ fulguri similes diffundet; hæc vero coru-
 sationes nunquam comparent, si in constructione
 Barometri omnis omnino aer expellatur; aut si
 ad tubum quantitas aeris paulo major sensim admit-
 tatur.

Coroll. Inde porro, quia audere aliquid in
 Physicis, hodie laudi tribuitur, lucem, sive sub-
 stantiam luminosam esse aerem extenuatum, ætheri
 innatantem, & in eo motum, sive agitatum argui-
 mus.

Problema VIII.

*Utrum Barometra concordent, investi-
 gare.*

Resolutio. Quærantur in datis Barometris in-
 tervalla, per quæ Mercurius in eadem constitutione
 ac-

aeris ascendere, aut descendere solet, hæc enim, si in omnibus æqualia fuerint, evidens est, Barometra inter se concordare; sin minus discordare,

Scholion 1. Discordia Barometrorum non dependet a diversa amplitudine tubi vitrei, sed a diversa amplitudine vasculi stagnantis Mercurii: si enim cavitas, sive amplitudo vasculi adeo exigua fuerit, ut imminuta gravitate Atmosphæræ, Mercurius ex tubo delapsus, altitudinem stagnantis Mercurii sensibilibiter mutet, Mercurius altius in tubo suspendetur, quam si eadem sensibilibiter non mutetur; unde vascula capaciora reliquis sunt præferenda.

Scholion 2. Si vivæ Lampretæ Palustres, quas Hungari *Tschicken*, aut *Pisguren* vocant, in vitro aqua repleto conserventur, Barometri vices in prædicendis tempestatibus obeunt: cum enim aqua, cui innatant, albis sæcibus turbatur, turbida, & sæda tempestas ingruit; serenabitur vero cœlum, cum aqua pristinam limpiditatem receperit.





SECTIO II.

DE

Reliquis Aeris Proprietatibus,

De

Rarefactione, Calore, Frigore, Siccitate, Humiditate, & Motu Aeris.

Theorema XIII.

Calor vim elasticam Aeris auget, & intendit.

Demonstratur. Quia calor vesicam igni admotam distendit, aer vesicæ inclusus, nequidquam obtinente pondere Atmosphæræ, in majus volumen expanditur *per Observ. 3.* Aer ergo inclusus magis reprimat aerem externum, vesicam ambientem, quam hic inclusum premat; est vero vis aeris inclusi, qua pondus Atmosphæræ reprimat, vis elastica ejusdem: calor igitur vim elasticam auget, & intendit.

Coroll. Quia vero Aer, superveniente frigore, mox iterum condensatur, frigus vim elasticam aeris minuit.

Problema IX.

Aquam, aut liquorem alium in vas aliquod per tenuissimum foramen aut tubulum immittere.

Resolutio. Vas datum igni admoveatur; mox ubi incaluerit, ejusdem foramen liquori immittatur, dico,

dico, liquorem sponte sua cavitatem vasis repleturum.

Demonstratur. Dum enim vas igni admoveatur, aer inclusus rarefit, & quia per foramen exitus patet, tanto major aeris quantitas ex vase expelletur, quanto diutius istud igni admotum detinetur; quod si ergo, expulso aere, tubuli orificium liquori immergatur, modicus ille aer, qui in vase remansit, multo rarior erit externo ambiente, & in minus quoque volumen, dum calor sensim expirat, se contrahet; unde vis elastica illius minor erit, quam aeris externi, aut vis ponderis Atmosphærici; quare cum liquoris, circa orificium vasis distusi, superficies a pondere Atmosphære comprimatur, liquor per exiguum foramen, ubi minorem resistantiam reperit, vas ingredietur, illudque replebit.

Scholion 1. Si per unam operationem tantum aeris non fuerit expulsum, ut a liquore totum vas repleti possit, eadem iteranda erit; nec tamen necesse est, liquorem priori operatione immissum rursus expelli; quin potius liquor ipse per propriam rarefactionem, quam ob vim caloris patitur, residui adhuc aeris expulsionem promovebit.

Scholion 2. Per præsens Problema Thermometra Mercurio, aliisque liquoribus replentur, de quibus infra suo loco.

Problema X.

Pilam Æoliam, sive Æolipilam construere.

Resolutio. Ex ære, cupro, aut alio metallo, quod ignis violentiam sustinere possit, construaturglo-

globus, sive pila intus cava, quæ, collum, sive curvum, sive rectum tenuissimo foramine terminatum habeat. Potest etiam hujusmodi pila capitis humani v. g. Æoli, figuram exhibere, ad cujus os exiguum illud colli foramen deducitur.

Pila hoc modo efformata prope media impletur aqua, aut ali o liquore *per Probl. præced.* tum, ubi usus postulaverit, admoveatur igni, aut vivis carbonibus imponatur; atque simul, ubi aer in pila contentus rarefieri, & liquor in vaporem solvi cæperit, ingenti is impetu, & sibilo per colli angustias elapsus instar ventri adeo vehementis prorumpet, ut ad verum vertendum, aliasque machinas agitandas sufficiat, præsertim si pila major fuerit.

Scholion 1. Si pila Æolia ex pluribus laminis componatur, laminæ illæ argento committi, & componi debent, ne ab igne præpropere dissolvantur.

Scholion 2. Ope pilarum æoliarum, plurimæ, ut dixi, machinæ animari possunt; In chymicis præterea, & fabrilibus ad carbones sufflandos commode adhibentur; ad animalium quoque voces efformandas, fluxum maris, aliosque occultos rerum motus perficiendos sunt idoneæ; imo si pilæ collo cornu venatorium, tuba, aut aliud simile instrumentum musicum immittatur, vocale illud reddet; & sexcenta alia, quæ a solerti ingenio excogitari poterunt. Si vero ejusmodi pila paulum inclinetur, ut liquor orificium colli attingat, erumpet ille, fontemque salientem imitabitur, & amaranum per conclave odorem sparget, si pila ante aqua odorifera fuerit repleta.

Scholion 3. Fig. 8. Quæ de Mæmnonis statua apud Thebas Ægyptias posita, prodidere veteres, eam nempe voce articulata solem Orientem, & pulsu cytharæ salutasse, quamvis multi inferorum, aut sacrificulorum artibus perinde, ac Idolorum responsa trahant, ea tamen simili artificio perfici potuisse ex prædictis colligitur. Si nempe *imo*; Truncus Stylobatæ, sive basis Statuæ in duo receptacula distinguatur; inferiori imponatur vas cupreum prope dimidia parte aqua repletum, cum suppositis lignis, aliaque materia concipiendo igni idonea; foris in B applicetur cornu, crystallum, aut vitrum causticum, quod oriente sole radios in foco colligat, & materiam combustibilem illic collocatam accendat. *2do*: Ex vase cupreo collum sive tubus ducatur ad receptaculum superius in levem rotam C directus, quæ dum circumagitur, dentibus in chordas metallicas harmonice consonantes, & circa rotam in orbem dispositas offendat. *3tio*: Demum ducatur denuo ex superiori receptaculo tubulus ad os statuæ ad edendam vocem quamcunque efformatus: Oriente nempe sole, cum vitrum causticum ligna accenderit, aer vaporum permixtus magno impetu ex incalescente vase per collum ejusdem prorumpens, rotam cordas pulsantem animabit, ac tandem in os statuæ pertransiens vocem desideratam efformabit. Præterea oculi quoque, & manus a perito artifice ita fingi poterunt, ut eadem ab erumpente aere, ad motum concitentur.

Scholion 4. Eodem artificio aves, & animalia ficta, ad cantum, & voces naturales edendas instrui possunt: & forte Taurus ille æneus Phalaris Agrigen-

tinorum crudelissimi Tyranni a Perillo fabricatus, simili spiritu animante mugitus suos edidit.

Theorema XIV,

Si tubus cum globo, usque in D v. g. Fig. 9. aqua repleatur, & ejusdem orificium A apertum aqua stagnanti immergatur, aqua in tubo pendula ascendet, si aer externus frigidior, & densior redditur; si vero calidior, & rarior fuerit, descendet.

Demonstratur. Si enim aer externus ambiens frigidior redditur, refrigeratur etiam inclusus in globo, & condensatur; adeoque elater illius minuitur per Coroll. Theor. 13. Pondus ergo Atmosphæræ, aquæ stagnanti incumbens, prævalet, & consequenter columna aquea augeri debet, ut una cum aere incluso ad æquilibrium ponderis Atmosphærici perveniat; aquam igitur in tubo ascendere necesse est.

Dum vero aer externus incalcescit, incalcescet quoque inclusus, & per vim elasticam se expandet; liquorem adeo in tubo detruhet.

Therema XV.

Si aer densior redditur, pondus corporum in aere minuitur, si rarior, augetur.

Demonstratur. Quia aer densior specificè gravior est rariore, corpus grave in aere densiore majorem ponderis sui partem amittit, quam in rariore per Coroll. 1. Theor. 7. *Hydrostat.* pondus igitur corporis in aere densiore minuitur, in rariore augetur.

Scholion. Unde lucri avidus, corpora pretiosa, quorum precia, & valores pondere expenduntur, ut Aurum, Gemmæ, Adamantes, &c. si emere aut commutando comparare sibi cupit, ponderare illa debet, cum Mercurius in Barometro altissimus, & aer densissimus est; si vero vendere: ponderanda illa sunt, dum aer levis, atque rarus est.

Definitio 9. *Thermometrum* est instrumentum, quod frigoris, ac caloris incrementa, & decrementa metitur, seu indicat.

Definitio 10. *Hygrometrum* est instrumentum, quod humiditatis, ac siccitatis in aere incrementa indicat, ac metitur.

Problema XI.

Thermometrum construere. Fig. 10.

Resolutio 1. Ramentis ex radice Curcumæ, aut Anchusæ resectis affundatur Spiritus Vini *rectificatus*, qui ex priori radice flavum, ex posteriore rubrum colorem induit.

2. Spiritus Vini colore jam tinctus iterum, iterumque percoletur, sive *filtretur* per folium chartæ hibulæ, ut a sæcibus, & radicum ramentis repurgetur.

3. Hoc spiritu impleatur globus A, & pars rubi BC *per Probl. 9.* Tum imponatur globus nivibus multo sale conspersis, aut si æstivo tempore construitur Thermometrum, aquæ fontanæ frigidæ, in qua multum nitri solutum est, ut spiritus condensatus terminum infimum indicet, quem in maximo frigore at-

tin-

tingere potest. Terminus hic ultra unum aut selqui-
alterum digitum a globo remotus esse, baud debet;
quodsi vero spiritus in gradu summi frigoris consistens,
longius adhuc a globo distaret, aliqua ejus portio rur-
sus expellenda foret.

4. Ut porro maximi quoque caloris terminus,
ad quem spiritus cum ebullitioni proximus, sive cali-
dissimus est, pertingit, obtineatur, globus deinceps
aquæ bullienti sensim immergitur, & cum spiritus ad
supremum, quem vi expansiva attingere potest, gra-
dum pervenerit, tubus prope eandem, ad flammam
candelæ hermetice claudatur.

5: Demum ad totum intervallum, inter supre-
mum maximi caloris, & infimum maximi frigoris gra-
dum comprehensum, applicatur scala BC, in particu-
las quotcunque æquales divisa: & rite constructum erit
Thermometrum.

Demonstratur. Quia spiritus vini in tubo con-
tentus rarefieri, & condensari potest, calore crescente
expansus, ascendet, & superveniente frigore conden-
satus descendet; caloris igitur incrementa, & decre-
menta indicat; adeoque Thermometrum est.

Scholion 1. Quia superiores liquoris partes gra-
vitate sua deorsum nituntur, adeoque aliis ex globo
succedentibus resistunt, & tanto magis, quanto altius
illæ ascenderint, minima caloris incrementa, & decre-
menta certius indicabit Thermometrum, si situm hori-
zontalem habuerit,

Scholion 2. Ut quoque Thermometrum mu-
tationes aeris regulariter detegat, libero illud aeri expo-

ni, & versus eandem semper cœli plagam, radiisque solaribus minime obnoxiam consistere debet.

Scholion 3. Medici hoc instrumentum ægrorum manibus admovent, ut caloris vim, & vehementiam dignoscant, aut in nosocomiis suspendunt, ut moderato ægros calore foveant; imo id ipsum hortulanis per læpe commodum accidit, cum ad alendas, educendasque herbas peregrinas requisitum calorem temperant.

Scholion 4. Recentiores spiritus loco Mercurii substituant, eo, quod Mercurius tenacius vim suam expansivam retineat, & regularius motus suos absolvat, quam spiritus vini; verum quia Mercurius minus rarefit a calore, minusque condensatur a frigore, quam spiritus vini, minimæ mutationes caloris, atque frigoris in Thermometro Mercuriali observari haud possunt.

Problema XII.

Exigua quantitate Mercurii Thermometrum construere. Fig. II.

Resolutio. Tubus longior cum adhærente globo in formam serpentis, aut stellæ contortus (ne inconcinnus appareat) igni admoveatur, ut omnis aer crassior, quantum quidem consequi licet, caloris vehementia expellatur; tum pauxillum Mercurii, pisti magnitudinem non excedens eidem immittitur, & ubi latera dividuntur in partes quocunque æquales, quæ scæle vices sustineant: Mercurii enim ad globum accessus, frigoris; recessus vero caloris incrementa designabit.

De-

Demonstratio est eadem, quæ *Theorematis* 14

Coroll. Quia tubus in A apertus, aeris exterioris accessum non arcet, Mercurius in hoc Thermometro a graviore quoque aere altius versus globum attollitur, atque adeo caloris vicissitudines non satis fideliter indicat.

Observatio 7. Si funis cannabinus ex duplici filo contortus humectetur, longitudo ejus multum minuitur; præsertim si diutius in aqua Maceretur; exsiccatu vero, denuo ad pristinam dimensionem redit. Guil. Molyneux Societatis Dublinensis Secretarius ejusmodi funem humectatum cum appenso pondere suspendit, eumque pro ratione exsiccationis resolvi primum, mox vero, ubi pelvim aqua calida plenam admovisset, ab ascendentibus vaporibus velociter denuo contorqueri, & ea remota, rursus resolvi animadvertit. Imo halitu oris septies, aut octies afflato, convolvi funem didicit, celeriterque revolvi, admota prope unquam candela, aut ferro ignito.

Coroll. Solus igitur humor aeris, funium cannabinorum longitudinem notabiliter abbreviare, ipsosque funes arctius contorquere potest; dum nempe gyri spirales in circulares fere abeunt, dimensio funium in humore secundum diametrum augetur, secundum longitudinem decrescit. Ratio vero hujus Phænomeni non modo ab ingressu humoris in poros funium, sed cumprimis a spirali eorundem textura est petenda.

Observatio 8. Nervus fidium, five corda, si ex clavo suspensa levi pondere extendatur, & eidem ope ceræ indiculus applicetur, nervum contorqueri vi-

debimus, cum sole oriente ros decidit, adeo, ut integrum sæpe circulum indiculus exiguo tempore describere observetur; at solis deinceps radiis illustratus, denuo revolvetur nervus, & indiculum ultra terminum reducet. Idem nervus sub aqua demersus adeo valide contorquetur, ut celeres illius convolutiones, & observari possint; at ubi radiis solaribus exsiccatus fuerit, ad priorem brevitate[m] reducturi vires, & operam eludet.

Problema XIII.

Hygrometrum construere. Fig. 12.

Resolutio 1ma: Funis Cannabinus, aut chorda ABD juxta parietem, aut tabulam ligneam extensa, & per trochleam C defluens, uno extremo A, clavo alligetur, ex altero D suspendatur leve pondus cum stylo E, qui indiculi vices obeat; tandem juxta indiculum affigatur lamina, in partes quotcumque æquales divisa; atque constructum erit hygrometrum.

Demonstratur. Cum enim humor longitudinem funium, aut chordarum valide contrahat, siccitas vero easdem denuo rasolvat; pondus D aucto humore aeris ascendet, imminuto descendet: quia ergo stylus E intervallum indicat, quo pondus D ascendit, vel descendit, humiditatem quoque, & siccitatem aeris indicabit.

Resolutio 2da: Hygrometrum Fig. 13 minimas etiam humiditatis, & siccitatis mutationes multo fidelius indicat, si funis, aut chorda longior sit, & per plures trochleas extendatur, cæteris ut ante, constitutis.

Reso.

Resolutio 3tia: Fig. 14. Funis Cannabinus, aut nervus fidium ex unco ferreo A suspendatur, alteri extremitati alligetur levis globus plumbeus, aut æreus C, cum regula E, atque ex puncto, cui imminet, tanquam centro describatur circulus in quoscunque partes æquales dividendus; & rite compositum erit Hygrometrum.

Demonstratur. Nam cum funis, sive chorda humore aeris, aut halitu oris sæpius afflato, celeriter contorqueatur, & eodem cessante rursus resolvatur, evidens est, globum cum indice, aucto humore, verti, & eodem imminuto reverti, atque adeo humiditatis, & siccitatis incrementa indicare.

Scholion 1. Hygrometri munus obit, etiam spongia, aut aliud corpus, quod humorem facile concipit; si nempe spongia primum in aqua communi, & exsiccata deinceps in aceto, modico sale Ammoniaco, aut sale tartari consperso, maceretur, atque ubi in loco umbroso denuo exsiccata fuerit, bilanci imponatur, aliis ponderibus æquilibrata: tum enim in aere humido, humorem, & ipsa contrahet, atque in balance præponderabit; mox vero ad æquilibrium rursus reducetur, aut ultra illud attolletur, cum humorem dimiserit. Idem salibus omnibus accidit, cum promptissime humorem concipiant, rursusque dimittant. Præterea flos Cardui Lanceati aridus in humido, & roscido aere sese contrahit, in calore, & siccitate folia explicat. Folliculus item avenæ Sylvestris, & Seminis Geranii aridus mirifice contorquetur in sicco, & relaxatur in humido aere.

Scholion 2. Cæterum Hygrometrorum structura multis modis variari potest, ut effectus eosdem, &

M 5 forte

forte concinnius, rectiusque præstent, quam in Problemate ostendimus, ut si formam horologii, aut curriculi, &c. induant, aut cordis intra arculam latentibus Genii agglutinentur. Verum Hygrometra omnia sensim a sua perfectione deficiunt, tandemque ab humiditate aeris parum, aut nihil immutantur; hinc post 5, aut 6 annos recentes chordæ effætis sunt substituendæ.

Definitio II. Ventus est sensibilis agitatio aeris.

Scholion. Aer eodem fere modo, quo aqua; aut alia fluida fluctibus agitatur; imo, quia rarior est, multo facilius, velociusque. Mariottus notat, nubes vento vehementiori impulsas intra minutum secundum spatium 24 pedum, adeoque intra horam, 21, & fere dimidium milliare Germanicum conficere.

Theorema XVI.

Si vis elastica aeris alicubi debilior sit, quam in locis contiguis, ventus excitatur in loco, in quo vis elastica debilior est.

Demonstratur. Quia aer per vim elasticam quaquaversum se expandere nititur, aer magis elasticus majori vi urget minus elasticum, quam is resistere possit; minus elasticus igitur loco pellitur, & magis elasticus in eum succedit; ac consequenter si excessus elaterius in aere magis elastico notabilis sit, motus quoque aeris tam expulsi, quam in ipsius locum succedentis sensibilis erit; ventus ergo in loco, in quo aeris vis elastica debilior est, excitatur.

Coroll. I. Hinc quia in magnis incendiis aer vicinus vehementer rarefit, visque elastica illius subi-

to augetur, ventos oriri necesse est, etiamsi tranquilum ante, pacatumque cœlum fuerit.

Coroll. 2. Cum aucto pondere comprimente vis elastica augeatur, aer vero magis compressus sit densior minus compresso, ventus flabit per aerem rariorem ex loco, aere densiore repleto. Unde si alcubi insolita aeris levitas observetur, ventos insolentes, sive procellas sequi, palam est; & quia insolens descensus Mercurii in Barometro extra-ordinariam aeris levitatem indicat, mirum non est, eum procellas portendere, si descensus subito contingat.

Coroll. 3. Si vero aer multum rarefactus, subito iterum superveniente frigore condensetur, ut dum aer post æstum vehementem refrigeratur, vis quoque elastica subito minuetur; unde ventus per aerem ita condensatum flabit.

Coroll. 4. Cum calor solis aerem vehementer rarefaciat, ubi vim suam exerit, Solem plurimorum ventorum, præsertim Periodicorum causam esse, manifestum est.

Scholion. Hinc patet, ventos non semper cum levitate aeris conjungi, sed ad ventum excitandum omnis, qualiscunque gravitatis aeræ subita mutatio sufficit: imo extrinsecam quoque aeris commotionem vehementem, ut dum corpus grande v. g. petrae, ingentes nivium moles per insignem altitudinem decidunt, compulsantur æra campana, tormenta bellica solvuntur, miscentur prælia telis igneis, validorum etiam ventorum causas esse comperimus.

Problema XIV.

*Machinam construere, quæ ventum exci-
tet. Fig. 15.*

Resolutio 1. Construatur vas cylindricum ex ligno, cujus diameter, & altitudo eo major esse debet, quo vehementior ventus desideratur; totum vas probe clausum sit undique, solo foramine E, cui tubus immittitur, & foramine B, per quod infra novus identidem aer succedit, aperto.

2. Per medium cylindri transeat axis mobilis AG, quatuor, aut pluribus alis, sive flabellis coriaceis L, M, N, O, instructus, & qui foris extra vas, curriculum CD, sive tympanum G, vel 8 pistillis compositum annexum habeat.

3. Curriculo occurrat rota dentata R, 48 dentibus. Dum igitur manubrium S, cum rota dentata semel circumvolvitur, axis AB sexies, vel octies in orbem movebitur; adeoque alæ, sive palinulæ L, M, N, O, per aerem inclusum celerrime feruntur, eundemque per tubulum E magno impetu expellunt; ventus ergo spirabit versus illam plagam, ad quam tubus dirigitur.

Scholion. Constructionem Anemometri, quo vehementiam ventorum metimur, quia exiguum usum, & utilitatem habet, omittendam hic censui. Cætera vero, quæ de ventis dicenda supersunt, commodius in Cosmographia pertractantur.

 SECTIO II.

DE

Virtute Electrica.

Definitio 12. *Vis Electrica*, est virtus quædam, quæ in corporibus ad recipiendum motum vibrationis, sive oscillationis dispositis observatur, & per iteratum eorundem affricum excitatur.

Scholion. Effectus virtutis electricæ sunt, *tractio, impulsio, Phosphorescentia.* Observamus enim, cum corpus electricum subiecto pulvillo creta consperso leviter appressum, in machina agitur, corpora leviora eidem prope admota attrahi, & mox iterum repelli, flammulas quoque crepitantes, sive conos lucidos ex corpore electrico, & aliis corporibus eidem prope admotis, basibus obversis promicare, ut in Fig. 16, exhibetur.

Definitio 13. *Corpora Electrica* dicuntur illa, quæ ad recipiendum motum oscillatorium aptius sunt disposita, ut sunt vitra, vasa Murrhina, sive Porcellana cylindrica, aut globosa, succinum, gemmæ, &c.

Scholion. Machinæ vero electricæ adeo vulgares sunt, ut descriptione non egeant; illud ad insignem, promptumque effectum consequendum probe tenendum est, ut vitrum, pulvillus, & creta, qua
pul-

pulvillus conspergitur, sicca omnino sint, & si fieri commode potest, ad carbones vivos, vel fornacem non nihil calefacta; & ut pulvillus nec durus nimium sit, nec nimium emaciatus.

Definitio 16. Atmosphæra Corporis Electrici est aer, & corpori electrico vicinus, quo illud ambitur, & qui per oscillationem ejusdem, affrictumque incalefcit, & extenuatur.

Observatio 9. Fig. 17. Si vitro, quod in mensis secundis adhiberi solet, infundatur aqua, & per supremum illius labrum digitus aqua tinctus, & leviter appressus circumducatur, vitrum clarum, & acutum sonum edet; aqua vero ductum digiti in gyrum sequetur, mox & in tenuissimum rorem sensim solvitur, adeo, ut in charta bibula vitro foris subjecta guttulæ complures sæpe compareant.

Coroll. Cum vitrum, digiti affrictu commotum; sonum edat, & aqua in eodem contenta in rorem dispergatur, perspicuum est, vitro motum aliquem tremulum, sive vibratorium per affrictum communicari, quo partes illius omnes vehementer agitari necesse est, ut in attactu chordæ musicæ fieri assolet: affrictus ergo in vitro, aliisque corporibus electricis tremulum, & vibratorium motum efficit.

Scholion. Quo plus aquæ vitro infunditur, eo graviorem illud sonum edit, & quo minus, eo acutior: quia nempe vitrum minori quantitate aquæ repletum, citius vibrationes suas perficit, quam vitrum aqua copiosa prægravatum; atque adeo plura ejusmodi vitra instar Organi Hydraulici ad concentum musicum conciliari possunt.

Obfer-

Observatio 10. Fluida omnia, atque adeo etiam aer, ut ex Hydrostaticis, & Aerometricis principiis patet, nisi impediuntur, omni vi ad æquilibrium undique se reducere nituntur; nec ante quiescunt, quam partes omnes eorundem in æquilibrio consistant. Atque hinc est, quod, si aer per Antliam Pneumaticam ex vase ad sustinendum impetum minus idoneo extrahitur, illud ab incumbente aere exteriori continuo comprimatur, aut si aer in illo comprimitur, non sine adstantium periculo in mille partes dissiliat.

Coroll. Aer ergo densior magna vi erumpit adversus illam partem, in qua aer rarior est.

Theorema XVII.

Corpus electricum in machina agitatum, alia corpora leviora prope admota attrahit.

Demonstratur. Dum enim corpus electricum in machina agitur, motus illi tremulus, & vibratarius imprimatur, per *Observ. 9.* per quem aer vicinus extenuatur, & rarefit: Atmosphæra igitur corporis electrici rarior est, quam aer huic Atmosphæræ contiguus; aer ergo contiguus magna vi adversus Atmosphæram se expandet, ejusque resistantiam superabit; irruet ergo in Atmosphæræ locum, secumque corpora leviora abripiet; corpora igitur leviora attrahi videbuntur.

Theorema XVIII.

Corpus electricum in machina agitatum corpora leviora ante attracta, mox iterum repellit.

Demonstratur. Quia vero aer in Atmosphæram irruens, una cum aere, in corporum attractorum po-
ris

ris latente, per motum tremulum corporis electrici adhucdum durantem, & nova insuper agitatione machinæ concitatum, denuo extenuatur, & rarefit, corpora attracta sibi, suæque gravitati naturali relinquuntur. Quare cum novus etiam impetus repulsorius a motu tremulo ipsius corporis electrici accedat, adhærere illa corpori electrico diu non possunt, recidunt ergo, ac repelluntur.

Theorema XIX.

Si corpori electrico in machina agitato, aliud corpus particulis sulphureis, nitrosis, aliisque inflammabilibus abundans, ut sunt viventia, metalla, spiritus, &c. admoveatur, scintillæ, sive faculæ crepitantes ex eo cum doloris sensu promicant.

Demonstratur. Dum enim globo vitreo, aut cylindro in machinâ circumacto, aliud corpus prope admoveatur, aer inter poros ejusdem latens, utpote densior, magna vi per poros corporis admoti versus Atmosphæram electricam erumpet; quia vero corpora viventia, metalla, &c. sulphuris, nitrosisque particulis abundant, erumpent quoque illæ una cum aere collectæ, & magna vi pororum claustra trajicient; crepitantem igitur flammam, sensumque doloris excitari necesse est.

Scholion. Videmus namque in lignis; cum ardent, aerem intra poros latentem tanta vi persæpe erumpere, ut ligna findat, & accensi pulveris nitrati e ferrea fistula erumpentis sonitum imitetur.

Coroll. 1. Ex calore adeo flammulæ prorumpentis dijudicari potest, num corpus Atmosphæræ.
ele-

electricæ admotum, sulphureis magis, an nitrosis, &c. particulis abundet: sulphur enim cœruleam flammam alit, nitrum albam, &c.

Coroll. 2. Si vero ipsum quoque corpus electricum copiosas particulas inflammabiles contineat, scintillæ ex corpore alio prope admoto prorumpentes, alias similes ex corpore electrico provocant.

Theorema XX.

Si intra Atmosphæram corporis electrici aliud corpus libere pendens collocetur, virtus electrica per longissimam distantiam propagatur.

Demonstratur. Quia corpus electricum, dum in machina circumagitur, motu vibratorio tremit, motum hunc vicino quoque aeri, sive Atmosphæræ, & hæc corpori, intra eandem collocato communicat: corpus igitur intra Atmosphæram corporis electrici collocatum, si libere suspendatur, & nihil impediat, eodem motu vibrationis agitur, & consequenter similem quoque Atmosphæram electricam sibi format, qua ambiatur; virtus adeo electrica propagatur.

Scholion. Corpora ejusmodi ex filo serico suspenduntur: sericum enim, quia tenerum, & delicatum est, piloque molliissimo liquefeit, ad motum vibrationis recipiendum, minime dispositum est; at eundem in superincumbente corpore maxime promovet, & conservat. Cavendum tamen, ne gravitate superincumbentis corporis nimium tendatur filum sericum, aut crassiore colore tinctum nimium rigescat; nam alias ipsi quoque filo serico tremor aliquis vibratorius communicaretur, & dissiparetur virtus electrica.

Elem. Aërom.

N

Scho-

Scholion 2. Si virtus electrica propagatur, majores effectus præstare debet, nisi aliunde impediatur. quo enim corpus longius extensum fuerit, eo majorem quoque, licet tardiozem motum oscillationis existere necesse est, si causa impellens fuerit eadem, nisi forte tardiores vibrationes excessum illum eliderent.

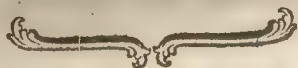
Scholion 3. In vacuo, quidquid alii contra Gravæfande asserant, debiliores effectus præstare virtutem electricam, experimentis didici: nisi quod flammæ luculentiores aliquando appareant, ob dicta in *Observ. 6.* *Et ejus Coroll.* Quod vero in vacuo aliqua virtus electrica elici possit; inde est: quia, ut jam alias innuimus, evacuari ab omni aere crassiore recipiens nulla arte potest, præsertim cum agitari machina, aut communicari virtus electrica corporibus intra recipientem positis vix possit, quin aliquis aeri aditus aperiatur.

Finis Aërometriæ.





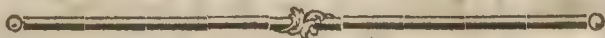
ELEMENTA HYDRAULICÆ.



Definitio rma: *Hydraulica*, Ὑδραυλική (τέχνη)
ab αὐλός fistula, & ὕδωρ, aqua, quasi ab
aquis per angustam fistulam recta erum-
pentibus dicta, est scientia motus fluidorum, præser-
tim aquarum.

Scholion. Cum Hydrostatica æquilibrium flui-
dorum explicet, & sublato æquilibrio motus nascatur,
Hydrostatica Hydraulicæ præmitti debet; unde P. Kir-
cherus, P. Schottus, aliique, qui post illos superio-
ribus temporibus de Hydraulica scripsere, Hydrosta-
ticam cum Hydraulica conjungunt. Duplex porro
officium Hydraulica habet: leges primum motus flui-
dorum examinat, tum & machinarum constructionem
edocet, quibus aquæ in altum librentur; instruit nem-
pe, & delectat, dum vias ostendit, quibus ad varios
usus,

usus, vitæque humanæ commoda aquæ derivari possint, & jucunda simul fontium salientium, aliaque miranda oculis spectacula objicit; neque dubium est, eam plurimum quoque ad motum sanguinis, aliorumque fluidorum in corpore animali, & vegetativo dignoscendum conferre. Nos triplici Sectione rem totam ita pertractabimus, ut in *Prima* Motum fluidorum a gravitate eorundem, & pressione aeris ortum; in *secunda* Fontium salientium, aliarumque Machinarum Hydraulicarum structuram; in *Tertia* Cursum, impetumque fluviorum, & aquarum decurrentium complectamur.



SECTIO I.

DE

Motu fluidorum, qui vel a gravitate eorundem, vel a Pressione Aëris oritur.

Definitio 2. Per *Tubum*, sive *Canalem* in Hydraulica intelligitur cylindrus quiscunque longus, & cavus, per quem aquæ derivantur. *Lumen vero Tubi*, sive *Clavis* est apertura ejusdem.

Definitio 3. *Epistomium*, sive *Clavicula* est instrumentum, quo lumen tubi ad arbitrium obturari, & aperiri potest.

Scho-

Scholion. Instrumentum hoc adeo notum & vulgare est in cellis vinariis, ut descriptione minime egeat.

Theorema I.

Locus A, Fig. 1. ad quem aqua ex alio loco B per alveum, sive canalem derivanda est, humilior, & centro Telluris propior esse debet, quam locus B.

Demonstratur. Cum enim aqua sibi relicta per alveum apertum non fluat, nisi vi gravitatis; gravitas vero sit nifus versus centrum terræ, aqua per alveum fluere nequit, nisi dum ad centrum Telluris propius accedere potest: locus igitur, ad quem aqua per alveum fluit, centro Telluris propior esse debet.

Si vero aqua per canales BC, & CA ex B in A derivari debet, concipiatur ducta linea horizontalis DE; & BD atque AE, ad eandem perpendiculares. Si igitur $AE < BD$ fuerit, pressio aquæ in tubo BC major erit quam in tubo AC per *Coroll. Theor. 3. Hydrostat.* prævalebit igitur gravitas aquæ in tubo BC contentæ, & aquam in tubo AC per A effluere compellet. At vero, si $AE = BD$ fuerit, aqua in tubo AC contenta, quamprimum ad A pervenerit, alteri in tubo BC æquilibrabitur; unde ab ea ad ulteriorem ascensum sollicitari nequit: ibi igitur subsistet; & consequenter aqua ex loco B, in locum A per tubos, sive canales derivari nequit, nisi locus iste humilior sit altero.

Coroll. 1. Cum uterque tubus, sive alveus B, C, & AC, per quos aqua ex B in A fluit, sit planum inclinatum, ad aquas fluentes applicari possunt,

quæ in statica de ascensu gravium in planis inclinatis demonstrata sunt.

Coroll. 2. Sunt igitur velocitates aquarum per diversos tubos defluentium, eodem tempore acquisitæ, reciproce ut longitudines tuborum, si altitudines eorundem fuerint æquales.

Definitio 4. *Libella* est instrumentum, quo linea horizontalis per longius terrarum spatium reperiri, aut continuari potest.

Coroll. Unde *Libellare* distantiam duorum locorum, est invenire, quantum unus locus humilior, & demissior sit altero; seu quantum linea horizontalis loci humilioris centro Telluris propior sit, quam loci altioris.

Problema I.

Libellam construere.

Resolutio. Fig. 2. Ex centro semicirculi E in suos gradus divisi suspendatur filum cum pondere F; atque Diametro AB afferuminentur duo unci C, & D æquales; quodsi enim in fune, ab uno loco ad alterum extenso, ex uncis suspendatur semicirculus, & filum EF semicirculum bifariam secet, funis lineam horizonti parallelam repræsentabit.

Demonstratur. Quia pondus F filum extendit, erit EF linea directionis ejusdem, & perpendicularis ad horizontem; quia vero linea EF semicirculum bifariam secet, *per hypoth.* erit illa etiam ad Diametrum AB, seu ad funem Diametro AB parallelum perpendicularis; funis igitur lineam horizontalem repræsentabit.

Schol.

Scholion 1. Fig. 3. Huic libellæ non multum fidendum esse, monet P. Ricciolus, cum in longiori præsertim distantia 5 minutis aut dimidio etiam gradu facile aberrari possit, nisi semicirculus magnus sit, sed tum moles usum molestum reddit. Hinc si semicirculi loco, adhibeatur regula AB trium circiter pedum, cum altera CD quatuor pedum, priori ad angulos rectos insistente, & filo CD cum pondere ex ea suspenso; atque applicatis ad regulam AB dioptris, & toto instrumento perpendiculariter terræ infixæ, instituatur libellario, differentia altitudinum duorum locorum multo certius reperitur, quam per præcedentem libellam, in longioribus præsertim distantis, in quibus dioptrarum loco, etiam telescopia quandoque applicantur.

Scholion 2. Multa exactissima libellarum genera a Viris celeberrimis Philipp. de la Hire, Roemero, Hugenio, Picardo, &c. inventa, describuntur a Picardo in Tractatu de libellatione. Et omnium fere, quæ commendationem aliquam merentur, descriptionem dedit Jacob. Leupold. *P. 4. Theatri Statici Univerſalis*: nos illa brevitatis causa omittimus; ex omnibus tamen illud libellæ genus commodissimum videtur, quod ex tubo communicante aqua repleto componitur.

Problema II.

Aquæ libellare.

Resolutio 1. Fig. 4. Eo in loco, ubi origo aquarum reperitur, atque adeo initium declivitatis statuitur, ope ponderis ex fune suspensi exploretur, quanto intervallo superficies aquæ in fonte L, ab altitudine ripæ A absit.

N 4

2. Idem

2. Idem fiat in altero loco M, in quo ad puteum N aquæ deducendæ forent.

3. Erectis in A, & intermedio aliquo loco B baculis ad horizontem perpendicularibus, cum tubulis nigris per medium cruce alba signatis, quæ ope cochleæ attolli, ac deprimi pro arbitrio possint,

4. In Statione intermedia aliqua P defigatur libella *Fig. 3.* delineata, perpendiculariter in terra, & tabulæ cruce signatæ attollantur, vel deprimantur donec per dioptras E, & F collimanti punctum medium crucis C & D, utrinque occurrat, atque investigetur religiosissime altitudo puncti C, sive linea AC & in pagella notetur.

5. Invertatur tabula D, altitudine prorsus eadem manente; libella vero transferatur in alteram stationem Q, item baculus AC in M, & denuo dirigantur dioptræ in D, & R, atque notetur altitudo MR. Et ita porro continuanda est operatio, donec declivitatis terminus, qualem M hic esse supponimus, attingatur.

6. Tandem altitudini AC, adjiciatur altitudo ripæ in origine declivitatis LA, & postremæ altitudini MR altitudo ripæ inferioris MN; tum præcedens aggregatum a posteriori auferatur, residuum dabit declivitatem aquarum ex L in N defluentium, sive altitudinem LH. In exemplo:

Sit altitudo ripæ AL	=	14.	Altitudo ripæ MN	=	6
Altitudo AC	=	36,	altitudo MR	=	62
	Summa	50		Summa	68
Erit ergo declivitas, sive profunditas					50
loci humilioris N, nempe LH					= 18
					De-

Demonstratio patet.

Scholion 1. Quoniam hoc in negotio facile error intercedere potest, cum magno Sumptuum dispendio, præsertim quando determinata altitudo fontium salientium, aut certus impetus aquarum decurrentium desideratur, vel quando sufficiens declivitas ad aquas deducendas per erroneam operationem reperitur, ubi sane nulla est: satius erit, libellationem secundo instituere, primum ex A versus M, dein ex M versus A progrediendo, aut post quamlibet operationem invertatur libella, & inversis dioptris in easdem denuo tabulas collimetur.

Scholion 2. Si linea horizontalis HN *Fig. 5.* longior fuerit, nempe si pedes 600 excedat, ea ob rotunditatem Telluris ab horizontali vera differet; differentia proinde altitudinum, locorum L, & N, ante recepta LH, parte aliqua mulctanda est, ut vera inveniat. En denuo Picardi tabulam, quam in Statica adduximus, ad præsentem usum accomodatam.

Si horizontalis apparens HN fuerit 600 ped.	Declivit. LH mulctanda est	1 $\frac{1}{4}$ lin.
--	----------------------------	----------------------

900	—	—	3.
1200	—	—	5.
1500	—	—	8. $\frac{1}{2}$
1800	—	—	11. $\frac{3}{4}$
2400	—	1. dig.	9.
2700	—	2.	3.
3000	—	2.	9.
3300	—	3.	6.
3600	—	3.	11. $\frac{1}{5}$
3900	—	4.	8.

N₅

4200

4200	—	5.	4. $\frac{1}{2}$
4500	—	6.	3.
4800	—	7.	1.
5400	—	8.	11.
5700	—	10.	0.
6000	—	11.	0.

Unde si in proposito ante exemplo, horizontalis HN foret 3000 pedum, & declivitas LH reperta 18 digit. ea duobus digitis, & 9 lineis mulctanda esset, ut inveniatur vera 15 digit. & 3 lin.

Problema III.

Aquam ex uno loco in alium derivare.

Resolutio 1. Libelletur aqua, per *Probl. præcedens*, hoc est, investigetur, quanto propior centro Telluris sit locus, ad quem aqua derivanda est, altero, unde ea derivatur: nisi profunditas illius, aut altitudo hujus adeo magna sit, ut solo visu dignoscatur. Et quodsi locus ille humilior fuerit, alia re opus non est, quam ut aqua per canalem, vel per tubum ex loco excelsiore in humiliorem ducatur, prout magna, vel exigua ejusdem copia suppetit, vel desideratur, extreimumque tubi epistomio, si ita visum fuerit, muniatur.

2. Quia vero, experientia teste, fontes naturales non omni tempore eandem aquæ copiam effundunt; circa aquarum scaturiginem alveus quidam muro includendus est, intra quem aqua abundantior colligatur, subsequæntis sterilitatis tempore suffectura; unde & illud præterea commodum profluet, ut aqua in-
tra

tra alveum paulatim assurgens, subjectam fortius ad tubum compellat, eandemque celerius promoveat.

3. Si tubus, vel canalis sufficientem aquæ copiam non præbeat aliquando, aut præbeat omnino, sed nimium tarde, & cunctanter; aqua, remoto epistomio, constanter effluens, puteo, in saxo, aut ligno excavato, excipitur, qui tanto amplior, & capacior esse debet, quo minor est declivitas, per quam illa derivatur.

4. Si demum via, per quam aqua deducitur, vallibus intercisa sit, ita, ut ex superiori loco in *C Fig. 1.* delapsa, rursus ascendere debeat, tum ea duci debet per tubos, sive canales BC, & CA, quomodocunque inclinatos, modo altitudo perpendicularis AE, loci A minor sit, altitudine perpendiculari BD, loci D, ex quo aqua derivatur.

Scholion 1. Ad aquas deducendas adhibentur tubi lignei, vel plumbei, vel argillacei, vel demum canales lapidei: tubi lignei ferreis annulis inter se committuntur; Tuborum plumbeorum locus non est, nisi aquæ in altum librandæ ad fontes salientes deducantur: nam aquam, quæ per tubos plumbeos affluit, sanitati corporum minime conducere animadversum est; argillacei interius, exteriusque encausto, *Glasir*, obduci debent, commissuris vero pariter argillaceis conjunguntur, quæ calce viva, oleo permixta oblinuntur, ne aquæ sensim eas pervadere possint,

Scholion 2 In alveo, qui ad colligendas aquas in fonte construitur, ita applicandus est tubus, ut aquam non ex fundo, nec ex superficie hauriat: prope fundum enim aqua luto, & gravioribus, quæ in eandem

dem incidunt, sordibus test turbida; superficiiei vero infecta, & fæces leviores innatant; & primo canalis lumini cribrum stanno obductum ad easdem sordes arcendas apponitur. Ut vero aqua in puteo quoque limpida, ac frigida conservetur, is tecto, aut fornice muniendus est. Aqua demum turbida, tum alia non suppedit, ad potum sana, & grata redditur, si per lapidem sabulosum, atque porosum, qui in Marchia Brandeburgica copiosus eruitur, aut per spongiam percoletur; vel saltem aliquot horis ante conquiescere debet, ut a fæcibus sensim fundum petentibus depuretur.

Scholion 3. Ne aliquando aer, forte interceptus, curlum aquarum impediat, aut canalis sordibus sensim confluentibus obstruatur, is per intervalla perforandus erit, & operculo, quod figuram Pyramidis quadrangularis truncatæ referat, obdurandus, ut, cum opus fuerit, exitus aeri concedi, & canalis repurgari possit. Cæterum omni studio, si fieri possit, in deducendis aquis vitandus est aquarum ascensus; quia aqua ascendens majorem stragem canalibus infert, quam descendens.

Problema IV.

Cisternam, sive fontem naturalem arte construere.

Resolutio 1. In loco commodo paretur fossa, aggeribus undique cincta, cujus fundus tubulis lapideis stratus, & crustis lapideis, atque meatibus undique distinctus sit, ut aqua per eosdem in unum alveum, & ex illo ad radicem putei, alibi in loco frigido constructi, confluere possit.

2. Fossa filicibus, calculis, ac tandem glareæ ad duos tresve pedes tota operiatur, & quidquid aquæ pluvialis aliunde deriyari potest, cum cura ad eandem deducatur; ita enim per glaream, & calculos in meatus destillabit aqua, & percolata ab exhalationibus immixtis repurgabitur, atque per alveum ad puteum, illi haurienda, profluat.

Theorema II.

Si duo tubi æquales altitudines AB, & CD; Fig. 6. item æqualia lumina E, & F habuerint, fuerintque constanter pleni, æquali tempore æquales aquæ quantitates effundunt.

Demonstratur. Quia lumina æqualia sunt, & æqualis altitudinis aqua iisdem incumbit, *per hypoth.* aquæ luminibus tuborum E, & F proximæ a superioribus eadem vi premuntur, *per Theor. 5 Hydrostat.* æquali igitur vi impulsæ per ostia æqualia delabuntur; tubi adeo æqualis altitudinis per æqualia lumina, eodem tempore æquales quantitates aquæ effundunt.

Coroll. I. Quoniam basis tubi perpendicularis eadem vi premitur, qua fundus tubi inclinati, si utriusque eadem fuerit altitudo, & lumen, sive basis eadem; *per Theor. Hydrost.* Etiam tubi quomodocunque inclinati, modo eandem habeant altitudinem, & lumina æqualia, atque constanter pleni sint, eodem tempore æqualem quantitatem aquæ effundunt. Idque verum foret, etiamsi uni lumini totus Oceanus incumberet, alteri vero quantitas aquæ perexigua, modo altitudo aquæ utrinque eadem, & lumina æqualia fuerint.

Coroll.

Coroll. 4. Si vero inæquales habeant altitudines, eo major aquæ quantitas per tubum magis altum effluit, quo major ejus fuerit altitudo.

Theorema III.

Si duo tubi altitudines AB, & CD Fig. 7. æquales, sed lumina inæqualia habuerint, quantitates aquæ, quas tubi constanter pleni eodem tempore effundunt, eam inter se rationem habent, quam habent lumina E, & F.

Demonstratur. Concipiatur lumen majus F' divisum esse in plura minora lumina, alteri E æqualia: tum enim per has singulas luminis majoris partes tanta quantitas aquæ eodem tempore effunditur, quanta effunditur per lumen minus; sunt adeo quantitates aquarum integræ per utrumque lumen effusæ in ea ratione, in qua est lumen minus E, ad numerum partium, in quas lumen majus F divisum concipitur, hoc est, ut lumen minus, ad lumen majus.

Coroll. 1. Quare etiam in tubis inclinatis, æque altis, quantitates aquarum eodem tempore effluentium, sunt in ratione luminum:

Coroll. 2. Per tubos vero altitudinum inæqualium, æqualis aquæ quantitas effunditur, si altitudines fuerint reciproce ut lumina.

Scholion, Mariottus affirmat, hæc Theoremata observationibus non admodum esse conformia; & affricum, qui in minoribus luminibus major est, hanc irregularitatem inducere autumat P. Dechaies.

Theorema IV.

Si aqua per tubum KE Fig. 8. descendens, per lumen G sursum verticaliter directum profiliat, ascendet illa ad eam altitudinem, ad quam libella DN in vase AC consistit.

Demonstratur. Quia aqua per lumen G, vi gravitatis columnæ EN, ad ascensum impellitur, ea celeritate versus B ascendet, quam cadendo per altitudinem EN acquirit; ac consequenter ea vi urgetur, quæ ipsam ad altitudinem, columnæ EN æqualem attollat; quare, cum directio luminis, verticalis sit, *per hypoth.* etiam directio aquæ per lumen G prorumpentis verticalis erit, cum nihil sit, quod eandem extra tubum muret; aquam igitur rursus ferri ad eam altitudinem GB, necesse est, ad quam libella aquæ DN in vase consistit.

Scholion I. Experientia certum est, aquam per lumen G proficientem, non elevari ad eandem altitudinem, ex qua deciderat; certum insuper est, lumen G eo minus esse, oportere, quo minor est altitudo libellæ DN. Imo Christian. Wolfius, pluribus experimentis se didicisse affirmat, minus quoque lumen requiri, si Mercurius ad eandem altitudinem profilire debet, ad quam alia fluida attolluntur, licet Mercurius, utpote fluidum gravius majori vi urgeri videatur. Verum inde falsitas hujus Theorematis minime deducitur, sed impedimenta subesse judicandum est, quæ ascensui aquarum resistent.

Præcipuum ascensus hujus impedimentum assignant plerique aerem, circumfusus nempe, quem aquæ salientes trajiciunt; at non unicum, aut maximum

mum impedimentum esse aerem, inde conficitur: quia aquæ etiam in vase ab aere evacuato salientes non majorem altitudinem attingunt, quam in libero aere, saltē si ascensus unum. alterumve pedem non multum excedat, uti ipse spectavi non semel, exhibuique compluribus; forte in majoribus saltibus, qui in vacuo exhiberi vix possunt, hæc aeris resistentia adeo sensibilis redderetur, ut oculis teneri possit.

Wolffius id gravitati aquarum ascendentium tribuere videtur, eo, quod Mercurium ad minorem altitudinem elevari, cæteris paribus, quam alia fluida observasset; dum enim guttarum anteriorum, ait, motus languescit: posteriores in eas incurrentes retardantur; id, quod ipsismet oculis videre, posse eum affirmat, qui fontes salientes attentius contemplari voluerit. Quam sententiam ut porro amplius confirmet, Toricellii observationem adducit, qui *de Motu Projectorum* pag. 192. hæc annotavit: quando, inquit, apposita manu foramen G penitus occluditur, ac retracta quam citissime manu repente iterum aperitur, videbuntur primæ, & præeuntes guttæ altius pervenire, quam deinceps, postquam præcedentes aquæ relabi cæperint.

Verum non a gravitate relabentium aquarum modo, sed & a partium in fluidis inconnexarum separabilitate Phænomenon illud petendum esse existimo: videmus enim filum salientium aquarum, quod primum per lumen erumpens tenue admodum erat, mox ob partium separabilitatem latius expandi, &, antequam ad justam altitudinem pervenerint, in omnem partem sensim dilabi, atque dispergi, ut adeo vim perpendiculariter sursum prementem effugiant.

Scholion 2. Magnum quoque impedimentum in affricu positum esse, ex superioribus manifestum est: Unde curandum, ut lumen, seu orificium G optime lævigatum sit, & mundum conservetur. Præterea lumen nec magnum nimis; aut nimis exiguum fieri debet: Lumen enim justo majus aut minuit saltum, aut prorsus impedit; lumen vero minus, aquas coarctat nimium, & ad saltum minus expeditas reddit; Unde complura fontibus salientibus lumina ordine applicanda sunt, ut ex omnibus unum aptum reperiatur; nisi quis ex usu, & observationibus illud determinare possit.

Scholion 3. Mariotus in *Tractatu de Motu aquarum*, supposita resistantia aeris, tanquam maximo impedimento ascensus aquarum, tabulam supputavit, ex qua cognosci possit, quam altæ esse debeant aquarum scaturigines, quæ in hortum v. g. infra subjectum, deductæ, ad datam altitudinem profiliant; quam tabulam, licet experientiæ non omnino conformis sit, quia tamen servire aliquando potest, in pedibus, & digitis duodecimalibus Parisinis expressam subjicio.

Altitudo Aquæ Salientis,	Altitudo Canalis ex fontis origine.
5	5. 1.
10.	10. 4
15.	15. 9
20.	20. 16.
25.	25. 25.
30.	30. 36.
35.	35. 49.

40.	—	40.	64.
45.	—	45.	81.
50.	—	50.	100.
60.	—	60.	144.
70.	—	70.	196.
80.	—	80.	256.
90.	—	90.	324.
100.	—	100.	400.

Theorema V.

Aqua per tubum inclinatum AB, Figura 9. vel quomodocunque inflexum CD descendens, & per lumen G profiliens, ad eam altitudinem ascendit, ad quam ascendit aqua, per rectum NO descendens.

Demonstratur. Aqua in tubo inclinato AB, vel inflexo CD eadem vi impellitur ad lumen G, qua impellitur in tubo NO, cum sit eadem ubique altitudo perpendicularis tuborum; per *Theorema 3. Hydrostat.* Unde ergo ad eandem quoque altitudinem ascendere debet.

Scholion. Veritatem Theorematis experimenta confirmant: si enim vas ex lamina ferrea, stanno obducta cum tubis rectis, inclinatis, atque inflexis ejus fundo afferruminatis, quale præsens figura exhibet, construatur, altitudo per omnes tubos salientium aquarum semper eadem erit, quamdiu aqua in vase eandem libellam ML tuetur: neque augebitur, etiamsi unius forte, aut etiam duorum vel trium tuborum lumina obturentur: quodsi vero libella ML deficientibus

aquis

aquis sensim subsideret, vel largius affluentibus attolleretur, salientium quoque aquarum altitudines omnes æqualiter deficerent, vel augerentur.

Theorema VI.

Aquæ per lumen horizonti parallelum, vel oblique ad horizontem inclinatum salientes arcum Parabolicum describunt.

Demonstratur. Aquæ enim graves sunt, nisi sumque deorsum exercent; sed gravia horizontaliter, vel oblique projecta in medio non resistente Parabolam describunt; per Theor. 29. & 30. Stat. quare & aquæ horizontaliter, vel oblique ejectæ Parabolam describent.

Scholion. Si plures tubi oblique directi ordine in unam lineam rectam componantur, aquæ per eosdem salientes opus arcuatum efficient, sub quo citra periculum madescendi obambulare licebit: impetus enim, quo guttæ omnes abripiuntur, descensum earundem prohibet; aut remoratur; & licet arcus isti irrigui, ob resistantiam aeris circumfusi, & aquarum separabilitatem admodum Parabolici non sint, jucunda tamen in hortis spectacula præbent, maxime dum radiis solaribus illustrati Iridis colores felicissime imitantur. Verum de his plura sequenti sectione, postquam motum aquarum ab aere circumfuso animatum expenderitimus.

Problema V.

Vas construere ad flores irrigandos idoneum.

Resolutio. Fig. 10. Fiat vas cylindricum AB, aut Sphæricum ED, cujus superior pars A & E exiguus

lumine terminata sit, quod appresso pollice claudi possit; basis vero B, & D cribro, sive lamina foraminibus pertusa obtegatur. Tum enim si alterutrum vas in aquam demergatur, aqua, remoto a lumine A, & E pollice, vas ingreditur, & in eodem, appresso denuo pollice, suspensa hærebit, instar lenis pluviae promanatura, quamprimum digitum removeris.

Demonstratur. Dum enim vas infra libellam aquæ demergitur, aqua per cribri hiatus vas subintrabit, donec illa in eadem cum aqua ambiente, libella consistit; & quia, dum appresso ad lumen superius pollice, vas extrahitur, vis elastica aeris circumfusi major est, quam gravitas aquæ deorsum nitentis, eadem in vase suspensa ab aere circumfuso detinebitur: at vero, quia, remoto deinceps digito, aqua & gravitate sua, & totius Atmosphære incumbentis pondere premitur, aeris illa subiecti resistentiam superabit, atque in plantas instar lenis pluviae delabetur.

Problema VI.

Siphonem construere, sive instrumentum, quo liquores ex vase hauriuntur.

Resolutio. Fig. II. Construatur vas cylindricum AB, aut sphæricum M, ex vitro, aut lamina metallica, sintque tuborum lumina E, & D; Item G & F, in quæ vas utrumque definit, tantæ magnitudinis, ut appresso pollice commode claudi possint.

Dico, si alterutrum vas intra liquorem pene totum demergatur, liquor illud replebit; & si clauso deinceps lumine superiore extrahatur, nihil prorsus effluet, donec lumen superius denuo aperiatur.

De-

Demonstratio est eadem, quæ Problematis præcedentis.

Si vero solum lumen inferius F vasis sphærici, quod hic aptius adhibetur, liquori immergatur, & ore ad lumen superius G applicato aer exlugatur, liquor in cavitatem globi ascendet, eamque replebit; neque effluet quidquam, si pollice protinus lumen superius G occludatur; mox vero liquor omnis effluet, cum pollex a lumine removetur.

Demonstratur. Dum enim aer ex globo exsugitur, globus ab aere evacuatur; vasis igitur lumine intra liquorem demerso, liquor a circumfuso aere pressus in illud ascendet; *per Theor. 2. Aerometricæ.* Quodsi jam pollice ad lumen G applicato siphon extrahatur, liquor in vase suspensus detinebitur ob aeris circumfusi resistantiam, quæ mox separabitur, cum, remoto pollice, gravitati liquoris pondus Atmosphæræ accesserit.

Scholion, Siphon hic alter commodus est in operationibus Chymicis, cum fluidum specificè levius & graviore, cui innatat, est separandum.

Problema VII.

Siphonem construere, quo totus liquor ex uno vase in aliud quodcunque educi potest.

Resolutio Fig. 12. Fiat tubus recurvus ABC, cujuscunque magnitudinis, modo altitudo perpendicularis tubi minoris AB, hoc est, linea BD, 31 pedes Rhenan. non excedat. Pro usu quotidiano in cellis vinariis altitudo illius unum alterumve pedem vix adæquat. Quodsi jam brachium minus AB fluido immergatur, & per alterum lumen C aer exlugatur, liquor ex va-

O 3

se per tubum AB ascendet, & deinceps per tubum BC constanter effluet, quamdiu lumen A sub liquore demersum manet.

Demonstratur. Quando aer ex Siphone ABC exfugitur, pondus Atmosphæræ liquori incumbens prævalet, eundemque per tubum AB ascendere compellit, donec columna liquoris intra tubum AB contenti gravitatem ponderis Atmosphærici adæquet, hoc est, donec in aqua 31 pedes Rhenan. attingat *per Observ. 5. Aerometricæ.* Quodsi ergo altitudo BD pro aqua 31 pedibus minor fuerit, nifus aeris circa lumen A gravitantis, & liquorem ad ascensum urgentis, eundem ultra B propellet. Quare, cum gravitas respectiva liquoris in tubo AB, sit ad gravitatem respectivam ejusdem in tubo BC, ut altitudo BD est ad altitudinem BE, *per Theor. II. Staticæ, & Coroll. Theor. 3. Hydrostat.* Gravitas respectiva liquoris in tubo AB contenti minus resistet ponderi Atmosphæræ circa lumen A prementi, quam resistat gravitas respectiva liquoris per tubum BC defluentis, eidem ponderi circa lumen C renitenti: quia igitur aeri circa lumen A minus resistitur, nifus illius prævalebit; liquor adeo per AB constanter ascendet, & per lumen BC descendet, quamdiu lumen A sub fluido demersum fuerit, & alterum lumen C infra liquoris traducendi libellam constiterit.

Coroll. Unde tubus BC longior esse debet altero; & quanto magis longitudo BC, longitudinem alterius superaverit, tanto citius liquor educetur: quia tum gravitas respectiva tubi BC eo amplius prævalet.

Scholion 1. Fig. 13. Figura hujus Siphonis ad arbitrium variari potest, modo lumina N, P, & S infra libellam fluidi exhauriendi constituentur.

Observatio. Quodsi Siphon, horum aliquis, ad fluidum in aliud vas transmittendum adhibitus, a fluido removetur, aer per lumen superius M, vel O continuo irruet, & omne fluidum in Siphone contentum per lumen inferius N, vel P expellet. Si vero Siphon fluido adhuc repletus sit constituitur, ut lumen utrumque M, & N; O; & P, &c. Sit in eadem libella, seu linea horizontali, fluidum in utroque Siphonis crure suspensum hærebit. Ratio utriusque phænomeni ex demonstratione *Probl. præced. patet.*

Scholion 2. Fig. 14. Si vas æquabiliter exhauriendum est, tabula lignea AB lumini superiori applicanda est, quæ, aquæ constanter innatans, & cum eadem imminuta descendens, lumen Siphonis ad eandem semper profunditatem intra fluidum demerget.

Scholion 3. Fig. 15. Simili quoque Siphone aqua ex uno montis latere in aliud per verticem ipsius deduci potest, si montis altitudo perpendicularis 31 pedes Rhen, non excedat. Nam sit mons A, in cujus latere B fons perennis scatet, sitque in alio latere locus E, priore paulo humilior, ad quem aqua per montis verticem deducenda foret: quare fiat Siphon inæqualium crurium BDE ex plumbo, aut alio metallo, cujus lumen B sit fonti immersum, alterum lumen E in puteum, aut aliud vas recipiendæ aquæ destinatum se infundet; tum obturetur utrumque Siphonis lumen B, & E, & per in-

fundibulum D infundatur aqua, donec ea totum Siphonem repleat; tandem occludatur epistomium M, ne ullus aer irrupere possit, lumina vero B, & E, eodem simul tempore aperiantur, tum aqua per crus longius DE sensim effluet, secumque aquam ex fonte B, a pondere Atmosphæræ pressam abripiet. quamdiu lumen B fuerit aquæ immersum.

Problema VIII.

Diabetem, sive vas construere, quod, dum plenum est, liquorem omnem effundit, si vero plenum non sit, totum retinet.

Resolutio 1ma: Fig. 16. Fundo vasis, sive scyphi AB applicetur siphon CDE, ea lege, ut crus longius DE foras ultra basim vasis excurrat, aut saltem in eadem terminetur; crus vero minus DC basim intus non prorsus attingat; altitudo denique Siphonis altitudine vasis paulo minor sit.

Resolutio 2da: Fig. 17. Fundo vasis RG inferatur tubus DE, utriusque apertus, qui supremo vasis labro paulo humilior sit, & infra, extra basim ejusdem, in E progrediatur: huic porro imponatur alius tubus capacior MN, qui infra, in N apertus, fluidum ad cavitatem, quæ intra tubum utrumque intercedit, admittat, superius vero, altitudinem tubi interioris D, non item vasis labrum excedat.

Dico, si vas ita constructum, liquore quodam repleatur, nihil omnino effluet, quamdiu liquor infusus Siphonis, aut tubi interioris altitudinem non superaverit; hanc vero, ubi excesserit, totus sensim liquor per lumen E se ejiciet.

De-

Demonstratur. Dum enim liquor vasi infunditur, is in Siphonis crure minore CD, & intra cavitatem tubi majoris MN ad eam altitudinem ascendit, ad quam in vase pertingit; igitur quamdiu vas plenum non fuerit, liquor infra D consistet, nihil proinde per crus alterum Siphonis, aut tubum interiorem effluere potest: cum vero vas plenum fuerit, & liquor ultra D ascenderit, liquor propria gravitate in tubo DE descendens per lumen E effluet, & cum pondus Atmosphæræ, reliquo liquori in vase contento incumbens, eundem constanter premat, & urgeat, tamdiu effluere debet, quamdiu lumen C, aut N liquori immersum fuerit.

Coroll. Si vas liquore plenum non fuerit, liquor pariter omnis ex vase effluet, si ore ad lumen E applicato, aer ex Siphone exfugatur.

Scholion. Fig. 18. Simile sibi poculum construere solent illi, qui bibentibus illudere gestiunt, at operculo rectum, ne fraus pateat, & ut aer superius accessum habeat, modico foramine operculum pertundunt; inter epulas igitur, dum genio & poculis indulgent Convivæ, primum rei conscius, aerem per lumen E exfugendo, vinum prolicit, sorbetque largius; mox ubi satis superque vino immaduit, illud flatu oris denique repellit, & præstolatur tantisper, donec nihil porro amplius effluere sentiat; tum alteri porrigit, jubetque, ore ad lumen E applicato, aerem una, & merum exfugere, qui si ignarus doli fuerit, & absoluto deinceps haustu poculum ab ore removerit, totam vestem mero liberaliter consperget.

Problema IX.

*Aquam per Siphonem interruptum
elevare.*

Resolutio Fig. 19. Si ex puteo AB aqua elevanda sit ad receptaculum CD, quod 31 pedibus altius constitui non debet, fiant duo tubi recurvi CR, & DM, iidem receptaculo CD, cæterum undique clauso, afferuntur, quorum unus in puteum AB se immergat, alter in receptaculum RS, undique clausum, & aqua plenum se infuset; demum receptaculo RS afferuntur tubus rectus SM, epistomio M munitus, qui puteo AB paulo profundius descendat.

Dico, aquam ex puteo per tubum MD ascensuram, dum aperto epistomio M, aqua ex receptaculo RS effluit.

Demonstratur. Dum enim epistomium M aperitur, aqua ex vase RS gravitate sua elabitur; aer igitur in receptaculo CD, & tubis RC, & DM contentus, & in aquæ locum succedens, multum expanditur, prævalebit ergo pondus Atmosphæræ puteo incumbens, & aquam ad ascensum urgebit.

Coroll. Fig. 20. Hæc Siphone ad insignem altitudinem aquæ elevari possunt, si modo vasa, sive receptacula multiplicentur, & tubis decenter connectantur, ut *Figura proposita* exhibet; at ne ullus aeri exteriori aditus pateat, præterquam ad puteum A: tum enim, in vasis B, C, D, si aperiantur ordine epistomia V, T, S, aqua primum ex A in M, ex M in N, ex N in O elevabitur, & ita porro.

Scholion. Verum vasorum apparatus, sumptuum magnitudo, & executionis difficultas non patitur, ut hoc Problema ad usus humanos traducatur.

Problema X.

*Aquam vi elastica Aeris compressi
movere.*

Resolutio. Fig. 21. Vasi Sphærico, aut cuicunque alteri AB imponatur tubus OS, ita, ut fundam ejusdem non prorsus contingat, & eidem ad sensum perpendiculariter insistat, superius in tenue lumen O designens, & intra in F cera Hispanica muniendus, ne intra ipsum & vasis aperturam F ullus aeris exitus, aut aditus pateat: applicetur quoque ad tubum epistomium D, & aliud ad aperturam vasis C, quæ pro arbitrio claudi, & aperiri possint; Vas demum ad medietatem aqua repleatur.

Quodsi jam per aperturam C, aut etiam lumen tubi O, si fieri possit, ope Syringæ, antiæ Pneumaticæ; aut flatu oris aer copiosus in vas intrudatur, majorem is, ob compressionem, vim elasticam nanciscetur; quam sit pressio aeris exterioris; quare si clauso epistomio C epistomium D aperiatur, aqua ex vase a vi elastica aeris compressi expulsa, per lumen tubi O profiliet, & eo altius, quo major in vase fuerit aeris compressio.

Scholion. Hæc machina Hydraulica *Pilæ Heronis* nomen ab Herone inventore accepit.

Problema XI.

Vi Aeris loco expulsi Aquam movere.

Resolutio 1. Fig. 22. Sit vas quodcunque amplum, per diaphragma, sive contignationem RT, in duo receptacula distinctum; superiori receptaculo afferruminetur catinus B, duplici foramine in K, & B pertulus, quorum alterum K cochlea muniatur, ut cum vas superius aqua repletum fuerit, obturari possit.

2. Per catini medium transeat tubus AC, qui infra in C diaphragma RT non prorsus attingat, superius vero in O epistomio munitus sit.

3. Fundo catini afferruminetur tubus BE, qui ultra diaphragma prope ad basim vasis MN protenditur.

4. Diaphragmati afferruminetur tertius tubus FG, qui in inferius receptaculum se insinuet, in superiori vero prope ad fundum catini assurgat, ultra aquam nempe ad superius receptaculum infundendam.

Dico; si receptaculum superius KC totum fere aqua repleatur per foramen K, & hoc obturato, aqua insuper catino infundatur, aqua omnis ex receptaculo superiori per lumen A foras ejicietur.

Demonstratur. Dum enim aqua in catinum infusa per tubum BE in receptaculum inferius delabitur, aer in eodem contentus comprimitur, magna ergo vi elastica per tubum GF in superius receptaculum se expandit.

pandet, & aquam subjectam illic comprimet; quare aperto epistomio O, aqua per lumen A foras ejicitur.

Scholion. Ingeniola hæc machina, ab inventore Herone Alexandrino *Fons Heronis* compellatur.

Problema XII.

Aquam per Rarefactionem, Aeris expellere.

Resolutio 1. Fig. 23. Sint duo receptacula AB, & DF per diaphragma CB a se invicem separata, habeatque superius receptaculum catinum, aut concham R afferruminatam ejusdem cum ipso capacitatis.

2. Per diaphragma CB ascendat tubus PO fundum Catini non prorsus attingens, & per fundum Catini transeat alius tubus NM, cujus lumen M a diaphragmate CB aliquantum sit remotum.

Dico, si receptaculum AB pene totum aqua repleatur, & tota machina prunis, aut fornaci ardenti, vel candenti laminæ imponatur, aqua ex vase AB per tubum MN ejicietur.

Demonstratur. Dum enim aer in vase DF incalescit, rarefit, & magna vi expanditur, atque adeo vis elastica aeris inclusi accrescit; quia igitur elater aeris inclusi aquam in receptaculo AB contentam fortius premit, quam externus ad N resistat; aqua per tubum MN ejicitur.

Scho-

Scholion. Ut effectus promptus, atque insignis in utroque Problemate obtineatur, receptacula aeris ampla, & capacia fieri debent.

Problema XIII.

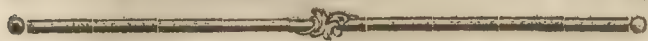
Data ratione Aeris primitivi ad compressum, invenire altitudinem saltus.

Resolutio. Quia major vel minor compressio aeris, instar ponderis accrescentis, vel decrescentis considerari potest; & vis elastica aeris primitivi æquilibratur columnæ aqueæ, 31 pedibus Rhenan. altæ, ex data ratione aeris primitivi ad compressum invenitur altitudo columnæ aqueæ, quæ cum compresso in vacuo æquilibrium servat. Cum ergo resistentia aeris exterioris, quæ aquam in libero aere salientem impedit, æquetur columnæ aqueæ, 31 ped. Rhen. altæ, quæ altitudo columnæ aqueæ, cum aere compresso in vacuo æquilibrium servat, 31 pedibus Rhenan. multiplicanda est, ut relinquatur altitudo saltus.

In exemplo: Sit aer compressus duplus primitivi; adeoque ratio primitivi ad compressum erit, ut 1 ad 2; Unde $1 : 2 = 31 : x = 62$ erit altitudo columnæ aqueæ, quæ cum aere compresso in vacuo æquilibratur: si ergo resistentia aeris, æqualis columnæ aqueæ 31 ped. Rhen. subtrahatur, remanebit altitudo saltus pariter 31 pedis Rhen.

Coroll. I. Eodem pariter modo reperitur altitudo saltus per aeris rarefactionem producti, si detur ratio, quam habet vis elastica aeris rarefacti ad vim elasticam aeris non rarefacti, seu primitivi.

Coroll. 2. Et vicissim ex dato saltu invenitur compressio, aut rarefactio aeris, saltum illum producentis.



SECTIO II.

DE

Fontium salientium, aliarumque Machinarum Hydraulicarum structura.

Definitio 5. *Valvula*, quam passim artifices Ventil compellant, est obtusaculum vasis, vel tubi, quod introrsum aperitur; & quo magis deinceps undo, aut diaphragmati, cui adhæret, a fluido apprimitur, eo exactius tubum claudit.

Coroll. Valvula igitur fluidum ad vas, vel tubum admittit, exitum vero, & regressum impedit.

Problema XIV.

Valvulam construere.

Resolutio ima: Fig. 24. Valvulæ simplicissimæ sunt, quæ ex corio conficiuntur, habentque figuram circularem; Valvula nempe coriacea C, cuius diameter paulo major est, diametro foraminis firmatur in alio orbe majore coriaceo, aut metalli-
eo

co DD, ita, ut ab irruentibus infra aquis elevari, a superioribus vero gravitate sua deorsum nitentibus deprimi, & claudi possit; orbis deinde major fondo tubi, aut diaphragmati aptatur, cum eum ad Hydraulicas machinas adhibere cupimus.

2da: Conficiuntur etiam valvulae ex aliquot orbibus coriaceis intra duos orichalceos firmiter compressis, & pluribus foraminibus CD pertusis, *Fig. 25.* qui demum alio orbe orichalceo AB, sursum mobili teguntur.

3tia: Torno excavetur foramen A *Fig. 26.* in formam cavi coni truncati, & eidem immittatur corpus oricalceum pariter conicum & torno elaboratum B, ut, cum in foramen illabitur exacte illud undique occludat: crux quoque transversa ab imo eidem applicatur, ut, cum elevatur, recidere denuo, & foramen recta occludere possit.

Problema XV.

Antliam tractoriam construere, cujus ope aqua ex loco profundo in altum evehuntur.

Resolutio 1. Fig. 27. Cylindrus cavus AB, ligneus, verticaliter in puteo erigatur, & prope fundum cylindri valvula applicetur, introrsum hians.

2. Embolus pariter DE valvula M sursum hian- te instruat; ac tandem pro faciliiori attractione, & depressione emboli vectis DF applicetur. Dico, hoc instrumento, posse aquam ex puteo elevari.

Demon.

Demonstratur. Dum enim embolus DE attollitur, aqua a pondere Atmosphæræ pressa, per foramen C cylindrum ingrediens valvulam I elevat, & cavitatem cylindri replet; quodsi ergo embolus rursus deprimatur, valvula I in foramen recidens, exitum aquis occludit, valvula vero M a resistentibus aquis aperitur, & aquæ supra embolum ascendunt, ac tandem repetita emboli agitatione per tubum effluunt.

Problema XVI.

Antliam tractoriam construere, quæ aquam attractam violenter per aliam viam expellat.

Resolutio. Fig. 28. Erigatur denuo in puteo cylinder cavus ligneus, valvula L instructus, & eidem immittatur embolus K, torno elaboratus, & corio, vel stupa vestitus, qui denuo ope vectis elevari, & deprimi possit, alicubui in C applicetur tubus alius CD cum valvula D, sursum in vas Q hiantem. Dico attracto sæpius embolo, aquam per tubum R effluere.

Demonstratur. Dum enim embolus K attollitur, aqua valvulam L aperit, & in cavitatem cylindri irruit; cum vero embolus rursus deprimatur, valvula L clauditur, & aqua per tubum CD expellitur, apertaque valvula D, vas Q ingreditur, atque eo impleto, per tubum R tandem effluet.

Scholion. I. Si aquæ copia suppetit, plures Antliæ construendæ sunt, quæ una omnes aquam in reconditorium Q effundant: tum enim tubus R liberatius eam, citiusque dispensabit.

Elem. Hydraul.

P

Scho-

Scholion 2. Ingeniosæ hujus machinæ inventor fuit Ctesibius, qui primus de aquis ope Antliarum elevandis cogitavit, plurimis aliis inventis Mechanicis, & Hydraulicis suo ævo celebris; unde & ejusmodi Antliæ ab eo *Machinæ Ctesibianæ* dicuntur. Verum hæ machinæ varie deinceps immutatæ, multisque accessionibus auctæ sunt a Ramellio, Morlando, aliisque prout apud eosdem, & Leupoldum in *Theatro Machinarum* videre est.

Problema XVII.

Rosarium ad Aquas elevandas construere.

Resolutio 1. Fig. 29. Constituatur tubus ligneus EF ad fluidum præterfluentem, aut ad aquam aliam stagnantem, qui sit tantæ altitudinis, quanta est altitudo loci, ad quam aqua elevanda est.

2. Infra aquam, vel prope eandem infra tubum EF applicetur cylinder CD, aliquantum excavatus, & circa axem suum facile mobilis; item alius AB supra eundem tubum EF, & ad utrumque aptetur rota, quæ vel ab ipso aquarum præterfluentium impetu, vel ab alia potentia impelli possit.

3. Demum ad funem, prædictis cylindris circumpositum suspendantur per intervalla globi, ex corio, aliaque materia molli compacti, aut hemisphæria circulo coriaceo tecta, quæ cavitatem tubi exacte repleant; tum enim, si cylindri in orbem revolvantur, globi, aut hemisphæria per tubum EF sensim attollen-

tur,

tur, & una aquam binis interjectam elevabunt, superius in E effundendam.

Scholion 1. Hæc machina non in elevandis aquis modo, sed & in stagnis, ac fossis a sæcibus repurgandis aliquando adhibetur. Verum quia in ejusmodi machinis ingens affricus impediri haud potest, tunc solum usurpandæ sunt, cum potentia easdem moventes viribus abundant.

Scholion 2. Tuborum loco alii parallepipeda cava, & globorum loco tabulas ligneas quadratas adhibent; imo & orbiculos ligneos nonnulli catenæ alligatos globulis substituant, sed dum cylindri furcis bicornibus in orbem dispositis armari debent. Alii ne tubum quidem adhibent, sed in catena situlas suspendunt, quæ per cylindros attractæ, aquam in receptaculum supra positum effundant.

Problema XVIII.

Aquam tympano, sive rota aquatica elevare.

Resolutio. Fig. 30. Ex rotæ aquaticæ, palmulis instructæ, lateribus suspendantur situlæ conglobales A, aut urnæ quadratæ B, & ne inaniter aquas per ascensum profundant, superne coopertæ sint, solo foramine ampliori in medio relicto; tum enim, si rota a fluminis impetu circumagatur, situlæ descendentes aquam ex præterfluente haurient, ascendentes vero in lintrem supra positum eandem effundent.

Scholion. Rotæ ejusmodi apud rerum Hydraulicarum Scriptores variz reperiuntur, qui sæpe aqua-

rum dispendium nihil pensi habent, si alioquin sufficientes ad id, quod spectant, aquas nanciscantur.

Problema XIX.

*Per Cochleam Archimedis aquas
elevare.*

Resolutio Fig. 31. In Cylindro ligneo AB circumvolvatur tubus plumbeus capacior, ea lege, qua helices in cochlea designantur; Cylindrus dein ita constituatur in aqua, ut sit ad angulum 45 grad. inclinat, facileque mobilis; & lumen tubi B sit sub aqua demersum, ut eandem haurire possit, cum cylindrus in orbem revolvitur; tum enim aquæ, quæ lumen B subintrant, cylindro circumfacto, naturali gravitate semper descendendo, sursum in A pervenient, ibique in receptaculum D effundentur.

Scholion 1. Distantia helicum radio cylindri æqualis fieri debet; unde si diameter cylindri fuerit 10 digit. distantia helicum erit 5 digit.

Scholion 2. Hæc Machina exigua vi multum aquæ attollit, præsertim si eidem Cylindro plures tubi spiritaliter inflexi applicentur, ut lumina superiora eorundem A, in gyrum disposita ordine suas aquas effundant.

Scholion 3. Si aquæ hac Machina ad insignem altitudinem attollendæ sunt, plures ejusmodi constituendæ sunt cochleæ, quæ aquas ab uno intervallo in aliud ordine elevent.

Pro

Problema XX.

*Aquam ex loco humiliori in altiore
deducere.*

Resolutio 1. Pone fluvium, aut stagnum, ex quo aquæ elevandæ sunt, construatur turris, aut aliud ædificium, tantæ altitudinis, quantam exigit altitudo loci, aut saltus, ad quem aquæ derivandæ sunt.

2. Intra turrim illam elevetur aqua, vel ope Antliæ Tractoriæ, aut rotæ situlis instructæ, vel etiam ope Rosarii, aut Cochleæ Archimedæ, viribus animatis, sive quod melius est, inanimatis juxta leges Mechanicæ rite ad eas applicatis.

3. Aqua fursum evecta in amplo vase lapideo, aut cupreo colligatur, atque ad istud deinceps applicetur tubus, per quem aqua in locum destinatum fluat.

Scholion 1. Si unica Antlia tractoria sufficientem aquæ quantitatem non attolleret, adhibeantur plures; quæ omnes unica rota sive tympano, ope axis incurvati, ita animari possint, ut dum aliquæ deprimuntur, eleventur aliæ.

Scholion 2. Ut vero Cochlea Archimedeæ, aut superior Rosarii cylindrus motu æquabili, eoque constanter revolvatur, axi utriusque aptatur rota radiata, quæ alteri rotæ dentatæ deinceps implicatur, & hæc tandem Tympano, aut rota aquatica, vel etiam vecte animatur, pro ratione virium, & directionis potentiæ, quæ ad movendam machinam applica-

plicatur; sed hæc omnia ex frequenti, & attenta machinarum consideratione, atque assidua meditatione facilius addiscuntur.

Problema XXI.

Fontes salientes construere.

Resolutio. Quærantur in vicino loco edito perennium aquarum fontes, aut si illi deficient, eleventur aquæ per *Probl. præced.* & colligantur in uno, aut pluribus reconditoriis amplis, atque ex illis ducantur tubi plumbei ad ostia fontium salientium; tum enim aquæ per hos tubos decurrentes ad eandem prope, ex qua delabuntur, altitudinem in libero aere proficient, per dicta in *Theorem. 4. & adjectis Scholiis.*

Problema XXII.

Fontem salientem construere, a quo pila ænea, jucundo spectaculo supra aquas subsultans, suspensa in aere detineatur.

Resolutio. Fig. 32. Fiat globus æneus A ex lamina tenui, intus cavus, ne gravitate sua impetum aquarum eludat, atque sufficiens aqua ex insigni altitudine ad lumen B deducatur, sitque lumen B exactissime ad horizontem perpendicularare: aqua ex lumine B erumpens, globum impositum magno impetu in altum ejiciet, & deorsum nitentem constanter repellat.

Demonstratur. Cum enim lumen B sit ad horizontem perpendicularare, aqua per illud prorumpens
per-

perpendiculariter ascendit, & cum illa ex insigni altitudine delabatur; magnum impetum globo imprimet, directione ad horizontem perpendiculari; cum vero globus ad eam altitudinem pervenerit, ad quam vi impressa ascendere valet, is gravitate propria secundum eandem perpendicularem relabetur; verum quia secundum eandem directionem aqua succedens illi occurrit, hæc novo impetu eundem, ut ante, in altum ejiciet; atque adeo globus, velut suspensus in aere, sursum atque deorsum feretur, quamdiu aqua ex fonte profiliet.

Scholion 1. Quia figura globi ad ascensum, & descensum pilæ ab aqua suspensæ nihil confert, corpus quodcunque aliud, modo leve sit, globo substitui potest; v. g. avis cum alis expansis.

Scholion 2. Quia vero etiam globus, ut ab aquis succedentibus constanter impellatur, in eadem linea perpendiculari relabi debet, hoc genus fontium ventorum ludibriis exponi nequaquam potest.

Problema XXIII.

Fontem construere, qui in omnem partem aquas ejiciat.

Resolutio. Tubo BC, Fig. 23. per quem aqua ad fontem salientem advehitur, immittatur globus A, tubis minoribus in omnem partem directis consitus; tum enim aqua, quia directionem luminis, per quod cum impetu erumpit, retinet, in omnem partem ejicietur profiliet.

Scholion 1. Idem obtinetur, si globus A pluribus foraminibus sit pertusus. Verum probe illud tenendum est, diametros luminum, aut foraminum, per quæ aqua in ejusmodi Echino Hydraulico egreditur, omnes simul minores esse debere diametro tubi aquam advehentis,

Scholion 2. Quodsi ad tubum BC, qui aquam advehit, in loco, spectantium oculis non exposito, epistomium applicetur, eo clam aperto, imbre improvviso undique obseſſos se teneri, mirabuntur spectatores.

Problema XXIV.

Fontem construere, ex quo aqua instar pluviae dispersa profiliat.

Resolutio. Fig. 34. Tubo, aquas advehenti imponatur globus, vel quodcunque corpus cavum aliud lenticulare ex lamina metallica, cujus superior superficies plurimis exiguis foraminulis sit pertusa: ita enim fiet, ut aqua cum impetu adversus superiorem corporis illius superficiem propulsa, per singula foramina instar fili tenuissimi, mox in plurimas guttas dispergendi, profiliat.

Problema XXV.

Fontem construere, per quem aqua saliens instar Linthei expanditur.

Resolutio. Fig. 35. Tubo ED afferuminentur duo segmenta sphærica, Elliptica, vel etiam laminæ quæcunque obviæ cavæ, quæ mediante cochlea C ita con-

constringi possint, ut inter utramque exigua rimula pateat: tum enim aqua, quæ magna vi allabatur, per has angustias erumpet, & instar lintei se expandet.

Scholion. Hoc machinamenti genus magnam fontibus publicis gratiam conciliat, si nempe monstrofa hominum, piscium aut ferarum caput efformentur, quæ diductis faucibus aquam ita constrictam effundant.

Problema XXVI.

Fontem construere, qui aquam spumantem nivium floccos imitantem, jucundo spectaculo ejiciat.

Resolutio. Fig. 36. Tubo AB aquam salientem advehenti, immittatur totus pene globus C, & ope cochleæ ita firmetur, ut inter globum, & interiorem tubi superficiem admodum exiguus hiatus pateat: ita enim fiet, ut aqua magno impetu per tubi angustias prorumpens spumescat, floccosque nivium per aerem dispersos imitetur.

Problema XXVII.

Fontem construere, qui lepidis animantium, hominumque figuris, decenti aquarum inde erumpentium varietate oculos, animosque spectantium oblectet.

Resolutio. Cum aqua per tubos quomodocunque sitos derivari possit, & ex iisdem erumpens directionem luminis ubique conservet, haud alia re opus est, quam ut sufficiens aquæ quantitas ex loco e-

ditiori adducta, per tubos, intra ejusmodi figuras hominum, atque animantium latentes, distribuatur, quæ illustre aliquod factum Historicum, aut Fabulosum repræsentant.

Scholion. Ex hætenus dictis facile deducitur, quidquid in hoc genere solers, ac festivum ingenium excogitare, aut exsculpere potest; cum nempe omnia ab impetu aquarum delabentium, & a magnitudine, figura, ac directione luminum pendeant.

Problema XXVIII.

Fontem salientem construere, qui instar Clepsydreæ horas designet, & inverti possit.

Resolutio 1. Fig. 37. Fiant duo vasa ex lamina metallica MN, & LG, tanto ampliora: quanto majorem temporis partem aqua saliens dimetiri debet, & per columnas interpositas tanto intervallo a se invicem removeantur, quanto major aquæ salientis altitudo desideratur.

2, Ex vase superiore MN, ducatur per cavitatem columnæ cujuscunque in vas subiectum tubus recurvus ABC ad lumen C epistomio munitus; item ex vase inferiore LG, in vas superius tubus recurvus alius DEF ad lumen F pariter epistomio instructus.

3. In utroque vase applicentur alii tubuli P, & O utrinque aperti, qui interiori superficiei unius, & alterius vasis, aquam salientem respicienti afferrumiantur, & ad oppositam ejusdem vasis superficiem non prorsus pertingunt,

4. De-

4. Demum columnæ reliquæ S & T, aut si aliz plures ornatus gratia adhibentur, solidæ sint, aut saltem ita clausæ, ut nullam per eas communicationem vasa inter se habeant.

Quodsi igitur vas MN aqua repleatur, & aperto epistomio C ad F usque profiliet, unde relabens per tubulum P descender, sensimque vas inferius replebit, dum interea vas superius evacuatur. Mox vero, ubi machina inversa fuerit, aqua per tubum DE descendens, rursus in F profiliet, atque per tubulum O in vas MN delapsa, illud denuo complebit; & ita porro.

Scholion. Si vasa MN, & LG eam aquæ quantitatem contineant, quæ præcise intra horæ unius spatium effluere potest, machina hæc Clepsydræ vices sustinebit, in qua horæ quadrantes per altitudines aquæ salientis regulariter decrescientes distingui poterunt.

Problema XXIX.

Fontem construere, qui accensis candelis profiliat.

Resolutio 1. Fig 38. Fiant ex lamina metallica duo vasa quæcunque, v. g. Cylindrica AB, & CD; & vas superius inferiori jungatur quatuor, aut pluribus tubis, utrinque apertis, tanquam totidem columnis.

2. Ex his columnis suspendantur decenter candelabra cum suis candelis.

3. Va-

3. Vasis inferioris concha, aut alio quocunque modo exorietur; atque in medio tubulus SM affurgat, epistomio munitus, qui fundum vasis M non prorsus attingat; tandem alicubi in Q fiat foramen cochlea munitum, ut aqua in vas CD infusa, mox iterum obturari possit; Atque ita fiet, ut accensis candelis aqua per tubulum S profiliat.

Demonstratur. Quia ardentibus candelis, vas suprapositum incalescit, aer in eodem contentus rarefiet, & magna vi in omnem partem se expandet; unde, cum ad vas subiectum per tubos accessum habeat, aquam, illic stagnantem comprimet, eandemque ad ascensum urgebit.

Scholion 1. Si effectus insignis desideratur, vas AB amplum, & capax fieri debet.

Scholion 2. Hoc quoque artificio fieri potest, ut statua quæpiam, cum a solaribus radiis illustratur, & incalescit, lachrymas profundat: si nempe ex cavitate, in qua aer incalescens rarefit, tubuli ducantur ad minores cavitates alias, oculis vicinas, & aqua repletas.

Problema XXX.

Fores construere, quas dum ingrediens aperit, aqua conspergatur.

Resolutio 1. Fig. 39. Ad latera valvarum, seu alarum januæ, in superliminari A, & B aptentur duo vasa, aquis repleta; & ex his ducatur utrinque unus, aut plures tubi recurvi CDR, & FES, qui toti intra

po-

postes, & limen lateant, folis luminibus R & S aper-
tis.

2. In M, & N ita applicentur epistomia, ut,
dum ingrediens alas forium ex cardinibus suspensas
aperit, aut limen RS calcet, eadem epistomia una ape-
riantur; ita enim fiet, ut aqua per tubos CD, & FE
delapsa, & per lumina R, atque S profiliens, ingredien-
tem liberaliter aspergat.

Scholion. Hoc artificio aliæ quoque construi
possunt machinæ, v. g. capsula, aut scrinium, quod
faciem aperientis conspergat.

Problema XXXI.

*Machinam construere, quæ in horto, aut conclavi
deambulantiem aquis subito ex terra profilientibus
conspergat.*

Resolutio 1. Fig. 40. Sub terra, aut concla-
vis defodiatur Antlia AB, ita, ut sola virga ferrea CD,
qua depressa, embolus movetur, paulum supra ter-
ræ, aut tabulati superficiem emineat.

2. Embolus D habeat valvulam in E deorsum
hiantem, & in G uncum, ut a pede calcantis depres-
sus, a lamina elastica F rursus attollatur.

3. Pone fundum Antliæ afferruminetur angu-
stus tubus NL, qui lumine L superficiem terræ, aut
pavimenti contingat; & supra embolum in M appli-
cetur canalis, sive tubus alius, per quem aqua ad ant-
liam derivatur; atque ita fiet, ut aqua per lumen L
profiliat, dum virga ferrea C pede calcatur.

De-

Demonstratur. Aqua enim per canalem M' ad superiorem antliæ partem delapsa valvulam E deprimat, & sibi viam deorsum infra embolum aperit: quæ si pede calcantis embolus deprimatur, is aquam inferiorem urgebit; quæ, quia per valvulam E exitum nullum reperit, per tubum NL magno impetu ejicietur: quia vero deinceps remoto pede, dum embolus ope laminæ elasticæ in priorem situm restituitur, aquam inferiorem ad ascensum nihil urget, aqua tunc solum per tubum NL profiliet, cum pes calcantis embolo admovetur.

Scholion. Ne aqua in Antliam delapsa sua sponte per tubum NL tandem effluat, non major aquæ quantitas, quam quæ sufficit, ad antliam derivanda est, aut saltem ex loco humiliori, quam sit lumen L. Præterea canalis, atque tubus NL contra pulveres, atque arenam muniendus est, ne machinæ vitium inferant.

Problema XXXII.

Machinam construere, quæ aquam magno impetu ejiciat.

Resolutio 1. Fig. 41. Construatur antlia tractoria, quæ extracto embolo, aquam per valvulam B ex subiecto puteo hauriat.

2. Ex antlia supra valvulam B ducatur tubus C in vas cylindricum: ex ære tormentario fustum ED, cujus altitudo minimum tres pedes, & diameter 10 digitos adæquet; tubus vero C valvulam habeat in D, quæ aditum aquæ versus interiora vasis aperiat,

3. Supra valvulam D, vasis afferruminetur tubus recurvus FG. Mediante epistomio M pro arbitrio claudendus, vel aperiendus.

Dico: Hac machina aquam ad insignem altitudinem ejici.

Demonstratur. Dum enim embolus A extrahitur, aperitur valvula B, & aqua in antliam ascendit; cum vero embolus deprimitur, valvula B clauditur, & aperta valvula D, aqua per tubum C in vas ED ejicitur; quia vero epistomium M adhuc clausum tenetur, aer in cavitate vasis ED, per plures agitationes emboli, & identidem affluentis aquæ accessionem vehementer comprimitur; unde aperto epistomio M, aqua magno impetu per lumen G prorumper.

Coroll. Quia continua agitatione emboli aer in eodem compressionis gradu conservari potest, aqua quoque continua agitatione emboli, ad eandem altitudinem ejicitur.

Scholion. Per Problema præcedens, & Problema 15, & 16, construuntur Hydracontisteria, seu machinæ, quæ ad incendia restinguenda aquas ad magnam altitudinem evomunt; verum in majoribus duæ communiter antliæ tractoriæ, sive siphones applicantur, & ad agitandos embolos vectes adhibentur cum axe incurvato, ut, dum unus embolus attollitur, alter deprimitur; tubo item GF alter rubus mobilis immittitur, qui, quocunque usus postulaverit, commode dirigi possit.

Pro.

Problema XXXIII.

Speculam construere, in qua speculator lapideus cornu inflet.

Resolutio 1. Fig. 42. In superiore parte speculæ constituatur vas amplum AB, aqua plenum, & in inferiore vas aliud CD aere plenum, & contra omnem aeris exterioris accessum optime munitum.

2. Ex vase superiore AB, ducatur in vas subiectum CD tubus EF, in L epistomio instructus.

3. Ex vase inferiore CD ascendat tubus NM, qui per vas superius, & corpus in os speculatoris transeat, & cornu illic afferruminatum; ita namque fiet, ut aperto epistomio L, aqua ex vase superiore per tubum EF delabatur, & magna celeritate aerem ex vase inferiore per tubum MN expellat, qui dum per cornu egreditur, vocale illud fieri necesse est.

Scholion. Simili artificio P. Kircherus, postquam cantum plurimarum avium notis musicis exprimere docuisset, notas has in cylindrum phonotacticum, qui aquis per tubos delabentibus converteretur, transtulit. De hoc argumento multa quoque P. Schottus collegit, quæ fusc in sua *Magia Universali Naturæ, & Artis* P. 2. L. 6. pertractat. Huc quoque referri possunt organa Hydraulica, jam veteribus olim notâ, teste Vitruvio L. 10.

Problema XXXIV.

Duo vasa construere, quorum neutrum sine altero liquorem suum effundit, simul vero totum effundunt.

Resolutio. Fig. 43. Sin vasa AB, & CD, quæ inter se, mediante tubo recurvo EFG communicationem habeant; & in utroque vase aptetur Diabetes T M, & SN, supra *Probl. 8.* descriptus, ita, ut lumina utriusque interioris tubi S, & T, paululum supra lumina tubi recurvi E, & G emineant.

Quodsi jam vas AB vino albo repleatur usque ad lumen S, ita, ut illud non transcendat, hærebit vinum in vase, nihilque omnino effluet; mox vero, ubi vas alterum CD, ultra lumen T aqua, vel vino rubro repletum fuerit, liquor hic per tubum recurvum GFE, vas alterum AB ingreditur, & alterius liquoris quantitatem augebit, qui ubi lumen S transcenderit, apertis epistomiis M, N, liquor omnis tam ex vase AB, quam ex vase CD effluet.

Scholion. Vasa hæc, *Vasa concordia* appellantur.

Problema XXXV.

Vas construere, in quo ex eodem lumine aqua simul & vinum, vel utrumque seorsim, prout, desideratur, profluat.

Resolutio 1. Fig. 44. Sit vas AB per diaphragma EF in duas cavitates divisum, quarum u-
Elem. Hydraul. Q na

na aqua, altera vino repleatur; Et in operculo vasis, alias ab omni accessu aeris exterioris optime muniti, fiant duo foramina C, & D, per quæ aer exteriori in utramque cavitatem aditus pateat.

2. In fundo vasis fiant duo alia foramina M, & N, per quæ liquores in cavitatem inferiorem P descendere, & ex illa per tubulum G epistomio munitum effluere possint. Tum enim si obturetur foramen D, solum vinum ex cavitate CM per tubum G effluet; mox vero, si aperto foramine D foramen C obturetur, fluxus vini sistetur, *ob pressionem aeris impeditam*, & profluet aqua ex cavitate DN per idem lumen G; si demum utrumque lumen D, & C apertum fuerit, aqua & vinum una in cavitatem P delabentur, & mixta, simul per lumen G profluent.

Scholion. Ex principiis hætenus stabilitis quam plurima alia, utilia, & curiosa deduci possunt, prout videre est apud P. Kircherum, & P. Schottum in *Mechanica Hydraulico-Pneumatica*, & in *Magia universalis Naturæ, & Artis* P. 2.



SECTIO III.

DE

Cursu, & impetu fluviorum, atque torrentium.

Definitio 6. *Alveus Fluminis* est illa cavitas, in qua fluvius decurrit. Alveus, quem ipse impetus aquarum decurrentium in superficie Telluris sibi format, dicitur *Alveus naturalis*; qui vero per artem in superficie Telluris, aut supra eandem construitur, *Alveus artificialis* appellatur.

Scholion. Alveus naturalis germanis est, der wilde Bach, Artificialis, der Mühl-Graben, sic dictus: quia Alveus artificialis passim ducitur ad roras in molendinis, & fabrorum officinis agitando.

Definitio 7. *Sectio Alvei, vel Fluminis* est illud planum, quod oriretur, si quis alveum, aut fluvium perpendiculariter ad fundum lecaret.

Scholion. Concipiamus nempe aquam intra alveum totam congelari, eamque secari ad fundum perpendiculariter, sectio hæc foret sectio fluminis, & alvei.

Coroll. 1. Quia in alveo artificiali fundus, & superficies fluminis, itemque ripæ utrinque inter se parallelæ sunt, Sectio fluminis in hoc casu rectangulum parallelogrammum erit; invenitur adeo, si latitudo Alvei in fluminis profunditatem ducatur.

Scholion. Cum fluvii, atque torrentes intumescant sæpe, & mox iterum deprimantur, sectio fluminis eo potissimum tempore instituenda est, cum aquæ mediocrem altitudinem habent; & si sectio eo tempore adeo exigua foret, ut aquas agitandis machinis non sufficeret, omnino appareret, tunc illæ, antequam ad alveum deducantur in stagno colligendæ sunt, & una plures rivuli e proximo in idem derivandi.

Coroll. 2. Quia vero alvei naturales figuram prorsus irregularem habent, sectio ejusdem, figura plana irregularis erit.

Scholion. Quia figura plana irregularis quæcunque potest, ad parallelogrammum reduci, cujus basis sit latitudini fluminis æqualis, per sectionem fluminis in sequentibus semper intelligemus rectangulum parallelogrammum, cujus latitudo eadem est cum latitudine fluminis, nisi res ipsa loquatur, posse quæcunque sectionem intelligi.

Definitio 8. *Sectiones æquæ-veloces* dicuntur, per quas aqua eadem celeritate fluit; *Sectio* vero *velocior* aut *tardior* est altera, per quam aqua velocius, aut tardius currit, quam per alteram.

Definitio 9. *Flumen in eodem statu permanere* dicitur, si eadem maneat in eodem loco profunditas.

Scholion. Etiam in alveo naturali flumen in eodem statu permanere potest, etiamsi alibi magis, alibi minus profundum sit, modo eadem in eodem loco maneat profunditas.

Theorema VI.

Cursus aquæ in alveo declivi decurrentis acceleratur propter declivitatem fundi.

Demonstratur. Quia aqua fluidum grave est, & gravia per plana ad horizontem inclinata, motu accelerato deorsum feruntur, etiam aqua per alveum declivem motu accelerato ruit; cursus adeo fluminis acceleratur per fundi declivitatem.

Theorema VII.

Cursus aquæ inferioris in alveo horizontali aliquantum acceleratur per pressionem aquæ superioris incumbentis.

Demonstratur. Quia aqua in alveo horizontali decurrens ad aliquam a fundo altitudinem assurgit, inferiori aqua superior incumbit; cum ergo aqua
Q 3
su-

superior deorsum contra fundum nitatur, aquam quoque inferiorem identidem urgebit; cursus adeo fluminis per pressionem aquæ superioris aliquantum acceleratur.

Coroll. Unde in qualibet sectione alvei, sive inclinati, sive horizontalis major est celeritas aquæ in fundo, quam in superficie; & quo declivior est fundus alvei, aut major est aquæ profunditas, eo celerior est cursus fluminis.

Scholion. Hinc patet, cur flumina grandiora celerius fluant, & communiter celerius fluant flumina, cum longius ab origine processerint: verum hæc adeo certa non sunt, ut non riparum resistentia, & fundi inæqualitates celeritatem fluviorum imminuant sæpe, imo ante acquisitam rursus extinguant. Mariortus quoque, cum cereos globulos, & in distantia unius pedis a se invicem, filo connexos (quorum postremo lapillos ingerebat, ut ejus gravitas specifica tantillo major fuerit gravitate specifica aquæ) fluviolo uniformiter decurrenti, & tribus pedibus profundo immersisset, observavit, globulum postremum, & graviorem tardius moveri, globulo, aquis innatante, præsertim in locis, in quibus herba fundum contegebant, ex adverso, herbas, atque lignorum ramenta, quæ aqua in superficie simul, & infra eandem prope fundum advexerat, observavit, ea reliquis præcurrere, quæ fundo propiora erant, atque inde conclusit, aquam fundo vicinam sæpe retardari per herbas, lapillos, & alias soli inæqualitates.

Theorema VIII.

Per sectiones æquales, & æque-veloces, eodem tempore, æquales aquæ quantitates fluunt.

Demonstratur. Cum quantitates aquæ, quæ per diversas sectiones fluunt, sint facta ex massa in celeritatem *per Defn. 20. Stat.* palam est, sectiones æquales, hoc est, quæ æqualem aquæ massam continent, & æque veloces, seu quæ æquali celeritate feruntur, eodem tempore, æquales aquæ quantitates effluere.

Coroll. Quodsi ergo sectiones æque-veloces fuerint inæquales; aut æquales omnino, sed æque-veloces non fuerint, plus aquæ fluet per maiorem sectionem, aut quæ majori celeritate fertur.

Theorema IX.

Si eadem fuerit aquæ profunditas, per omnes sectiones AB, CD, EF, GH Fig. 45. eadem aquæ quantitas eodem tempore fluit.

Demonstratur. Ponamus enim, per sectionem CD eodem tempore, minorem quantitatem aquæ fluere, quam per sectionem AB; aqua igitur ex sectione AB in sectionem CD defluens intumesceret, & consequenter altitudo, sive profunditas aquæ accresceret, quod est *contra hypoth.* Quare, cum idem de quacunque alia sectione ostendi possit, minor aquæ quantitas, eodem tempore, per sectionem inferiorem quamcunque fluere nequit, quam per superiorem.

Coroll. 1. Quia sectiones AB, CD, EF, &c. inæquales sunt, & per singulas tamen æqualis aquæ quantitas eodem tempore fluit, aqua per sectiones minores celerius fluere debet, quam per majores; quando igitur flumen coarctatur, celeritas ejus augetur.

Coroll. 2. Ex adverso, celeritas aquæ immittitur, quando flumen dilatatur.

Scholion 1. Experientiæ hæc conformia esse, manifestum est: observamus enim ubique flumina celerius decurrere, ubi angustioribus ripis constringuntur; nisi forte fundus illic in voraginem dehisceret; hinc qui motum fluminis accelerare, & impetum aquarum augere desiderant, alveum constringant, necesse est. Verum hæc de impetu fluminis in medio intelligenda sunt: nam in lateribus ob resistentiam riparum cursus aquæ tardior esse solet.

Theorema X.

Aqua in alveo horizontali, per sectionem quamcunque datam eodem modo fluit, quo flueret ex vase ejusdem altitudinis, si ejus repagulum laterale tolleretur.

Demonstratur. In alveo enim horizontali, sicut & in vase horizontaliter posito aqua non flueret, nisi quatenus aqua inferior per pressionem superioris extruderetur, & una superior in eandem delabens succederet; quare si repagulum vasis sit alvei sectioni æquale, ac simile, & altitudo fluidi; sive aquæ utrobique eadem *per hypoth.* aqua in alveo horizonta-
li

li per sectionem quancunque datam perinde fluere debet, ac si flueret, ex vase ejusdem altitudinis, remoto repagulo.

Theorema XI.

Aquæ per canalem declivem ruentis celeritas non augetur per pressionem, quam inferior a superiori sustinet.

Demonstratur. Quia fluxus aquæ est effectus gravitatis, aqua tota gravitate, quam habet, scilicet respectiva, secundum declivitatem alvei deorsum nititur, eamque ad hunc descensum per planum inclinatum impendit; eandem ergo gravitatem ad pressionem aquæ subjæctæ impendere non potest: nequit enim eadem vis, eodem tempore in duplicem effectum impendi; quare & celeritas aquæ, secundum declivitatem alvei ruentis, per pressionem superioris augeri nequit.

Definitio 10. *Percussio fluidi* est ictus, sive vis illa, quam fluidum, dum in aliud corpus directe, aut indirecte impingit, eidem infert.

Coroll. I. Quoniam in motu fluidorum aliæ semper & aliæ partes eorundem affluunt, quæ ordine in corpus oppositum impingunt, palam est, percussionem fluidorum successivam esse.

Scholion. Fluida nempe, dum moventur, instar plurimorum globulorum sibi invicem succedentium considerari possunt, quorum diversæ series in corpus, quod percutitur, impingunt: ut adeo appareat,

reat, pro diversa fluidorum densitate, variari serierum simul incurrentium, & pro diversa celeritate, globulorum sibi invicem succedentium numerum.

Coroll. 2 Quoniam igitur plures series globulorum simul impingunt, dum fluidum fuerit densius, in percussione fluidorum habenda erit ratio densitatis ipsius fluidi percutientis, seu cæteris paribus, major erit percussio a fluido densiore, quam a rariore.

Coroll. 3. Quia pariter dato tempore, quo percussio successiva absolvitur, plures globuli successive incurrunt, si fluidum celerius, quam si tardius moveatur, in percussione magnitudine æstimanda, etiam celeritatis ratio habenda est, seu cæteris paribus major erit percussio successiva, si fluidum celerius, quam si tardius moveatur.

Definitio II. Si duo fluida in corpora opposita directe, vel sub eodem angulo indirecte impingant, eodem modo incurrere dicuntur.

Scholion. Non tamen propterea eadem quoque erit percussio: quia, ut supra monuimus, in percussione spectatur potissimum vis fluidi impingentis, quæ non a directione modo, sed & a massa, atque celeritate pendet.

Axioma. Si fluida homogenea eadem celeritate, & eodem modo in plana æqualia incurrunt, plana eadem vi percutiuntur: nulla enim adest ratio diversitatis.

Theorema XII.

Si fluida homogenea eadem celeritate, & eodem modo in plana inæqualia incurrunt, percussionum magnitudines sunt in ratione planorum.

Demonstratur. Ponamus planum aliquod A; esse duplum plani alterius B; erit adeo pars dimidia plani A, toti plano B æqualis: quoniam igitur totum planum B atque dimidium A simul, eadem vi percutiuntur per *Axioma præced.* totum planum A duplo majori vi, quam totum planum B percutitur. Idem cum in quacunque alia planorum ratione, simili fere modo ostendi possit, patet in genere, percussionum magnitudines, si fiant a fluidis homogeneis eadem celeritate, & eodem modo incurrentibus, esse in ratione planorum percussorum.

Problema XXXVI.

Celeritatem fluminis determinare.

Resolutio. Ope unius anchoræ, aut etiam plurius firmetur navis in medio fluminis, ubi rapidissimum est, ita, ut navis immota in sua statione consistat; tum ex illa suspendatur alia navicula minor, fune 15, aut 20 pedibus longo, remota, & aere pacato, ad aquam extra navis ambitum libere fluentem injiciantur lignorum ramenta, atque ope penduli, aut horologii oscillatorii observetur tempus, quo ista designatum illud 15, aut 20 pedum intervallum percurrunt: tempus hoc celeritatem, & rapiditatem fluminis manifestabit.

Scho-

Scholion 1. Mariottus ope penduli semi-secundorum observavit frustulum ligni fluvio injectum intra 10 semi-secunda 15 pedibus defluxisse; unde concludit, flumen illud, eo in loco tanta velocitate decurrere, ut intra minutum secundum tres pedes describat.

Scholion 2. Eodem modo venti vehementia exploratur, si nempe levi pluma libere dimissa, observetur in pendulo tempus, quo ea a vento per designatum 30, aut 40 pedum intervallum abstrahitur. Aer vento vehementiori impulsus uno secundo 24 pedes percurrere solet; multo majus vero, si venti procellosi fuerint.

Problema XXXVII.

Totam quantitatem aquæ certo tempore in alveo decurrentem determinare.

Resolutio 1. Designetur 15, aut 20 pedum intervallum in alveo, sive aquæductu, & supra, prope signum præcedens imponatur medio flumini globus cereus, arena aliquantum fartus, ne, si nimium supra aquam emineret, a vento forte impelleretur. Atque ex pendulo cognoscatur tempus, quo globulus ille aquarum cursu abreptus intervallum illud percurrit.

2. Multiplicetur latitudo alvei, per profunditatem ejusdem, & hoc factum ducatur in spatium illud 15, aut 20 pedum, quod globulus descripsit; atque factum postremum dabit totam quantitatem aquæ, quæ illo tempore per designatum intervallum defluxit.

Coroll.

Coroll. Cum pes cubicus aquæ 70 librâs appendat, multiplicetur denuo quantitas aquæ per *Problema. præced.* in pedibus reperta, per 70; factum hoc dabit pondus, sive totam percussionem successivam, qua fluvius per declivitatem alvei ruens, toto illo tempore in corpus oppositum agit.

Scholion 1. Ne calculus nimium exerret, debet alveus æquabilem illic declivitatem habere, & in ripis, atque fundo omnis aquarum affricus, quantum fieri potest, abesse.

Scholion 2. Quia evenire quoque aliquando potest, ut liberi commercatus, & commercii causa, duo fluvii inæqualis libellæ ita conjungi debeant, ut ex altiori in humiliorem, & vicissim transitus navibus pateat; neque vero unus cum altero committi possit, cum alias superior, deserto avito alveo totus in inferiorem se infunderet, & una vastitatem vicinæ regioni inferret. Unde coronidis loco *Problema* subjiciam, a P. Dechaies *Tr. de Navigatione Prop. II.* resolutum.

Problema XXXVIII.

*Ex altiori fluvio, in humiliorem, & vicissim
navem citra noxam traji-
cere.*

Resolutio. Fig. 46. Construantur ædes firmæ admodum, & navi majori capiendæ pares, atque vestibulum utrinque Cataractis muniatur, ut per unum cum Cataractæ aperiuntur, aqua ex superiore fluvio oblique cum navi in ædes influere, per alte-
rum

rum egredi in inferiorem fluvium possit. Tum enim, si navis ex inferiore fluvio in superiorem trajicienda foret, aperiuntur Cataractæ inferiores, & postquam navis ædes ingressa est, rursus clauduntur, atque oppositæ aperiuntur, per quas cum aquæ ex superiori fluvio identidem affluant, navis intra ædes sensim attolletur, donec libellam ejusdem fluvii superioris attigerit: quem deinceps citra noxam ingredi potest.

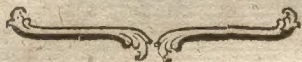
Ex adverso si navis ex superiore fluvio in inferiorem deducenda foret, aperiuntur Cataractæ superiores, ut ædes aqua repleantur; & cum navis eas ingressa fuerit, rursus clauduntur, & aperiuntur sensim inferiores, ut aqua paulatim deficere, atque dilabi possit, & cum ad libellam inferioris fluvii pervenerit, ultro exitum navi præbebit.

Scholion 1. Simili artificio constructæ sunt a venetis celebres illæ cataractæ supra Medoacum fluvium, quem *Brentam* vulgus compellat.

Scholion 2. Florentini, cum Liburno Pisam, usque canalem olim ducerent, qui Arno fluvio multis pedibus inferior est, & ab illo, firmissimo muro, 15 pedibus lato, sejungitur (firmissimus nempe murus semper interponendus est, quotiescunque nobiliores duo fluvii, inæqualis libellæ, alveos propinquos habent, ne superior perrupto sensim aggere inferiori misceatur) supra murum illum machinam tribus rotis compositam erexerunt, per quam naves

ex canali, una cum onere imposito, per declivitatem muri sensim assurgentem supra cylindros volubiles in fluvium traducerent; verum num machinam hanc, navibus admodum perniciosam hætenus retinuerint, ignoro: experientia enim compertum est, plus deteri naves, si semel extra aquam educantur, quam si integro anno in aqua consliterint.

A. M. D. G. & B. V. H.



Bibi Jag

82

KSIEGARNIA
ANTYKWARIAT



D No 365479

Biblioteka Jagiellońska



stdr0023296

